

HP 32SII

Calculadora Científica RPN

Manual do Proprietário



HP-32SII

Calculadora Científica RPN

Manual do Proprietário



Nº de Fabr. 00032-90078

Edição 2

Aviso

Para informações sobre garantia e normas de segurança para esta calculadora, veja apêndice A.

Este manual e os programas aqui contidos são fornecidos na forma em que se encontram e estão sujeitos a modificações sem aviso prévio. A Edisa Hewlett-Packard S.A. não oferece nenhum tipo de garantia com respeito a este manual ou aos programas aqui contidos. A empresa acima não poderá ser responsabilizada pelos erros nem por danos decorrentes da utilização do material descrito.

Este manual possui informações de propriedade da empresa acima, protegidas por direitos autorais. Todos os direitos estão reservados. Este documento e os programas nele contidos não podem ser copiados, adaptados ou traduzidos para outra língua, no seu todo ou em parte, sem autorização prévia, por escrito, da Edisa Hewlett-Packard S.A.

Os direitos sobre os programas que controlam sua calculadora também são reservados pela Edisa HP. Não é permitida a reprodução, a adaptação ou a tradução desses programas sem autorização prévia, por escrito, da empresa mencionada.

Histórico da Tiragem

Edição 1	Abril 1991
Edição 2	Setembro 1992

Benvindo à HP-32SII

A sua HP-32SII reflete a qualidade superior e a atenção ao detalhe de engenharia e fabricação que tem distinguido as calculadoras HP.

No Brasil, a Edisa Hewlett-Packard S.A. está na retaguarda desta calculadora oferecendo o seu conhecimento e seus especialistas para dar total suporte a sua utilização e Assistência Técnica.

A Qualidade

Nossas calculadoras são feitas para serem excelentes, duradouras e de fácil utilização.

- Esta calculadora é projetada para resistir a quedas, vibrações, poluentes (concentração de poluentes urbanos, ozônio), temperaturas extremas e variações de umidade, fatores quase que inevitáveis no trabalho diário.
- A calculadora e seu manual foram projetados e testados para facilitar seu uso. Escolhemos a encadernação espiral a fim de permitir que o manual permaneça aberto em qualquer página. Adicionamos muitos exemplos para destacar os variados usos desta calculadora.
- Materiais avançados e letras injetadas nas teclas proporcionam longa vida para o teclado e uma sensação positiva ao toque das teclas.
- Circuitos eletrônicos CMOS (baixa potência) e um visor de cristal líquido permitem que os dados sejam mantidos indefinidamente e as baterias durem longo tempo.
- O microprocessador foi otimizado para cálculos rápidos e confiáveis utilizando 15 dígitos internamente para obter-se resultados precisos.
- Através de extensa pesquisa, criou-se um projeto que minimizou os efeitos adversos da eletricidade estática, causa potencial de erros e perda de dados em calculadoras.

Conteúdo

Parte 1: Operação Básica

- 1: Para iniciar**
- 2: A Pilha Automática de Memória**
- 3: Armazenando Dados em Variáveis**
- 4: Funções de Número Real**
- 5: Frações**
- 6: Entrando e Resolvendo Equações**
- 7: Resolvendo Equações**
- 8: Integrando Equações**
- 9: Operações com Números Complexos**
- 10: Conversão de Bases e Aritmética**
- 11: Operações Estatísticas**

Parte 2: Programação

- 12: Programação Simples**
- 13: Técnicas de Programação**
- 14: Resolvendo e Integrando Programas**
- 15: Programas de Matemática**
- 16: Programas Estatísticos**
- 17: Programas Diversos e Equações**

Parte 3: Apêndices e Referência

- A : Atendimento ao Usuário, Baterias e Assistência Técnica**
- B : Memória do Usuário e a Pilha**
- C : Mais Sobre Resolução de Equações**
- D : Mais Sobre Integração**
- E : Mensagens**
- F : Índice de Operação**
Índice

Calculadoras



Número de Fabricação 00032-90078

Edição 2

Português

Impresso em Cingapura 11/94



Conteúdo

1. Para Iniciar	
Informações Preliminares Importantes	1-1
Ligando e Desligando a Calculadora	1-1
Ajustando o Contraste do Visor	1-1
Detalhes do Teclado e Visor	1-2
Teclas prefixadas	1-2
Teclas alfabéticas	1-2
Retrocedendo um Espaço e Apagando	1-3
Utilizando Menus	1-5
Saindo de Menus	1-9
Indicadores	1-9
Digitando Números	1-12
Números Negativos	1-12
Exponenciais de Base Dez	1-12
Entendendo a Entrada de Dígitos	1-14
Intervalo de Números e OVERFLOW (números muito grandes)	1-15
Cálculos Aritméticos	1-16
Funções de um número	1-16
Funções de Dois Números	1-17
Controlando o Formato do Visor	1-18
Pontos e Vírgulas em números	1-18
Números de Casas Decimais	1-18
Mostrando a Precisão Total de 12 Dígitos	1-20
Frações	1-21
Digitando Frações	1-21
Exibindo Frações no Visor	1-22
Mensagens	1-23
Memória da Calculadora	1-23
Verificando a Memória Disponível	1-23
Apagando Toda a Memória	1-24

2. A Pilha Automática de Memória	
O Que é a Pilha	2-1
O Registrador X está no Visor	2-2
Apagando o Registrador X	2-2
Revendo a Pilha	2-3
Trocando os Registradores X e Y na Pilha	2-4
Aritmética—Como Executar Cálculos na Pilha	2-5
Como Funciona ENTER	2-6
Como CLEAR x Funciona	2-7
O Registrador LAST X	2-9
Corrigindo Erros com o Registrador LAST X	2-9
Reutilizando Números com LAST X	2-11
Cálculos Encadeados	2-13
Trabalho Sem os Parênteses	2-13
Exercícios	2-15
Ordem de Cálculo	2-16
Mais Exercícios	2-18
 3. Armazenando Dados em Variáveis	
Armazenando e Recuperando Números	3-2
Vendo uma Variável sem Recuperá-la.	3-3
Revendo Variáveis no Catálogo VAR	3-4
Apagando Variáveis	3-5
Cálculos Aritméticos com Variáveis Armazenadas	3-5
Cálculos aritméticos com armazenamento	3-5
Aritmética de Recuperação	3-6
Intercambiando x Com Qualquer Variável	3-8
A Variável “i”	3-9
 4. Funções de Número Real	
Funções Exponenciais e Logarítmicas	4-2
Funções de Potência	4-2
Trigonometria	4-3
Inserindo π	4-3
Ativando o Modo Angular	4-3
Funções Trigonométricas	4-4
Funções Hiperbólicas	4-6
Funções de Percentagem	4-6
Funções de Conversão	4-8
Conversões de Coordenadas	4-8
Conversões de Tempo	4-11
Conversões Angulares	4-11

Conversão de Unidades	4-12
Funções de Probabilidades	4-12
Fatorial	4-12
Gama	4-12
Menu de Probabilidade	4-13
Partes de Números	4-15
Nomes de Funções	4-15
5. Frações	
Entrando Frações	5-1
Frações no Visor	5-2
Regras de Visor	5-3
Indicadores de Precisão	5-3
Frações Longas	5-5
Trocando o Visor de Frações	5-5
Selecionando o Máximo Denominador	5-6
Escolhendo um Formato de Fração	5-6
Exemplos de Frações no Visor	5-8
Arredondando Frações	5-9
Frações em Equações	5-10
Frações em Programas	5-11
6. Entrando e Resolvendo Equações	
Como Você Pode Utilizar Equações	6-1
Sumário das Operações com Equações	6-4
Entrando Equações na Lista de Equações	6-5
Variáveis em Equações	6-5
Números em Equações	6-6
Funções em Equações	6-6
Parênteses em Equações	6-7
Exibindo e Selecionando Equações	6-8
Editando e Apagando Equações	6-9
Tipos de Equações	6-11
Resolvendo Equações	6-12
Utilizando ENTER para Resolver	6-13
Utilizando XEQ para Resolver	6-14
Respondendo Solicitações de Equações	6-15
A Sintaxe das Equações	6-16
Ordem dos Operadores	6-16
Funções em Equação	6-17
Erros de Sintaxe	6-21
Verificando Equações	6-21

7. Resolvendo Equações	
Resolvendo uma Equação	7-2
Entendendo e Controlando SOLVE	7-6
Verificando o Resultado	7-7
Interrompendo um Cálculo com SOLVE	7-8
Estimativas Iniciais para SOLVE	7-8
Para Mais Informações	7-12
8. Integrando Equações	
Integrando Equações (\int FN)	8-2
Exatidão da Integração	8-6
Especificando a Exatidão	8-6
Interpretando a Exatidão	8-7
Para Mais Informações	8-9
9. Operações com Números Complexos	
A Pilha Complexa	9-2
Operações Complexas	9-3
Utilizando Números Complexos em Notação Polar	9-7
10. Conversão de Bases e Aritmética	
Aritmética nas Bases 2, 8 e 16	10-3
A Representação de Números	10-5
Números Negativos	10-5
Intervalo de Números	10-7
Janelas para Números Binários Longos	10-8
(SIIOW) Mostrando os Números Parcialmente Escondidos	10-9
11. Operações Estatísticas	
Entrando Dados Estatísticos	11-2
Entrando Dados de Uma Variável	11-3
Entrando Dados de Duas Variáveis	11-3
Corrigindo Erros na Entrada de Dados	11-4
Cálculos Estatísticos	11-5
Média	11-6
Amostra de Desvio Padrão	11-8
Desvio Padrão de População	11-9
Regressão Linear	11-10
Limitação na Precisão de Dados	11-14
Valores de Somatórios e os Registradores Estatísticos	11-15
Somatórios Estatísticos	11-15

Os Registradores Estatísticos na Memória da	
Calculadora	11-16
Acesso aos Registradores Estatísticos	11-17
12. Programação Simples	
Criando um Programa	12-3
Limites de Programas (LBL e RTN)	12-3
Utilizando RPN e Equações em Programas	12-4
Entrada e Saída de Dados	12-5
Entrando um Programa	12-5
Teclas Que Apagam	12-7
Nomes de Funções em Programas	12-8
Rodando um Programa	12-11
Executando um Programa (XEQ)	12-11
Testando um Programa	12-11
Entrando e Exibindo Dados	12-13
Utilizando INPUT para Entrada de Dados	12-14
Utilizando VIEW para Apresentar Dados	12-16
Usando Equações para Exibir Mensagens	12-17
Exibindo Informações sem Interrupção	12-20
Parando ou Interrompendo um Programa	12-21
Programando uma Parada ou uma Pausa (STOP, PSE)	12-21
Interrompendo um Programa em Execução	12-21
Paradas Por Erro	12-21
Editando um Programa	12-22
Memória de Programa	12-23
Observando a Memória de Programa	12-23
Utilização da Memória	12-24
O Catálogo de Programas (MEM)	12-24
Apagando Um ou Mais Programas	12-25
O Dígito de Verificação	12-25
Funções Não Programáveis	12-27
Programando com BASE	12-27
Selecionando o Modo Base em um Programa	12-27
Números Inseridos em Linhas de Programa	12-28
Expressões Polinomiais e o Método de Horner	12-28

13. Técnicas de Programação	
Rotinas em Programas	13-1
Chamando Sub-rotinas (XEQ, RTN)	13-2
Sub-rotinas Aninhadas	13-3
Desviando (GTO)	13-4
Uma Instrução Programada GTO	13-5
Utilizando GTO do Teclado	13-5
Instruções Condicionais	13-6
Testes de Comparação (x?y, x?0)	13-7
Flags	13-8
Loops	13-16
Loops Condicionais (GTO)	13-16
Loops Com Contadores (DSE, ISG)	13-17
Endereçando Indiretamente Variáveis e Rótulos	13-20
A Variável "i"	13-20
O Endereço Indireto, (i)	13-21
Controle de Programa com (i)	13-22
Equações com (i)	13-25
14. Resolvendo e Integrando Programas	
Resolvendo um Programa	14-1
Utilizando SOLVE em um Programa	14-6
Integrando um Programa	14-8
Utilizando Integração em um Programa	14-10
Restrições:	14-11
15. Programas de Matemática	
Operações com Vetores	15-1
Soluções de Equações Simultâneas	15-14
Como Encontrar as Raízes de um Polinômio	15-23
Transformações de Coordenadas	15-36
16. Programas Estatísticos	
Ajuste de Curvas	16-1
Distribuições Normal e Normal-Inversa	16-13
Desvios-Padrão Agrupados	16-20

17. Programas Diversos e Equações	
Valor do Dinheiro no Tempo	17-1
Gerador de Números Primos	17-8
A. Atendimento ao Usuário, Baterias e Assistência Técnica	
Atendimento ao Usuário	A-1
Respostas às Questões Comuns	A-1
Condições Ambientais	A-2
Trocando as Baterias	A-3
Testando a Operação da Calculadora	A-5
O Auto-teste	A-6
Garantia Limitada por Um Ano	A-8
O Que Está Coberto	A-8
O Que Não Está Coberto	A-8
Se a Calculadora Necessitar de Reparos	A-9
Custo de Reparo	A-9
Instruções de Remessa para Reparo	A-9
Garantia de Serviços	A-10
Informações Sobre Regulamentação	A-10
B. Memória do Usuário e a Pilha	
Gerenciando a Memória da Calculadora	B-1
Inicializando a Calculadora	B-3
Limpando a Memória	B-4
O Estado do Ponteiro da Pilha	B-6
Operações que Não Afetam	B-6
Operações Neutras	B-7
O Estado do Registrador LAST X	B-8
C. Mais Sobre Resolução de Equações	
Como SOLVE Encontra Uma Raiz	C-1
Interpretando Resultados	C-3
Quando SOLVE Não Pode Encontrar Uma Raiz	C-11
Erro de Arredondamento	C-18
“Underflow”	C-18

D. Mais sobre Integração

Como a Integral é Calculada	D-1
Condições que Podem Causar Resultados Incorretos . .	D-2
Condições Que Prolongam o Tempo de Cálculo	D-7

E. Mensagens

F. Índice de Operação

Índice

Parte 1

Operação Básica

Para Iniciar

Informações Preliminares Importantes

Ligando e Desligando a Calculadora

Para ligar a calculadora, pressione **[C]**. Note ON impresso abaixo da tecla.

Para desligar a calculadora, pressione **[▶] [OFF]**. Isto é, pressione e solte a tecla de prefixo **[▶]** e, então, pressione **[C]** (que tem OFF impresso em azul acima dela). Uma vez que a calculadora tem *Memória Contínua*, desligá-la não afeta nenhuma informação que você armazenou. (Você pode também pressionar **[◀] [OFF]** para desligar a calculadora.)





Para conservar as baterias, a calculadora se desliga automaticamente após dez minutos sem utilização. Se o indicador de bateria fraca (**[🔋]**) aparecer no visor, substitua-as assim que possível. Veja o apêndice A para maiores detalhes e instruções.





Ajustando o Contraste do Visor

O contraste do visor depende da iluminação, do ângulo de observação e do ajuste do contraste. Para escurecer ou clarear o visor, mantenha pressionada a tecla **[C]** e pressione **[+]** ou **[-]**.

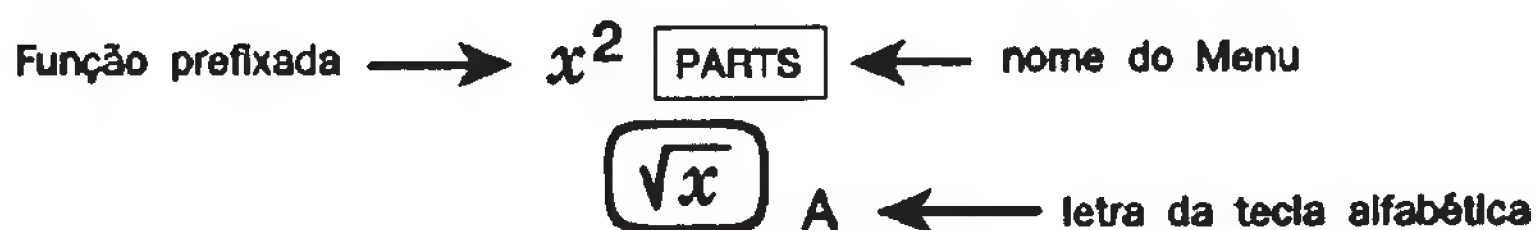
Detalhes do Teclado e Visor

Teclas prefixadas

Cada tecla tem três funções: uma impressa em sua face, uma função prefixada a esquerda (laranja) e uma função prefixada a direita (azul). Os nomes das funções *prefixadas* são impressos em laranja e azul acima de cada tecla. Pressione a tecla prefixada mais adequada, ( ou ) antes de pressionar a tecla de função desejada. Por exemplo, para desligar a calculadora, pressione e solte a tecla prefixada , então pressione .

Pressionado  ou  exibe o símbolo *indicador* correspondente  ou  na parte superior do visor. O indicador permanece aceso até que você pressione a próxima tecla. Para cancelar uma tecla prefixada (e apagar o seu indicador), pressione a mesma tecla novamente.

Teclas alfabéticas









A maioria das teclas tem uma letra escrita próxima a elas, como mostrado acima. Sempre que for necessário digitar uma letra (por exemplo, uma variável ou um *rótulo* de programa), o indicador **A..Z** aparece no visor, indicando que as teclas alfabéticas estão “ativas”.

As variáveis são descritas no capítulo 3 e os rótulos são descritos no capítulo 6.


Retrocedendo um Espaço e Apagando

Uma das primeiras coisas que você precisa saber é como *apagar*: corrigir números, apagar o visor, ou reiniciar o que estava fazendo.

Teclas para apagar

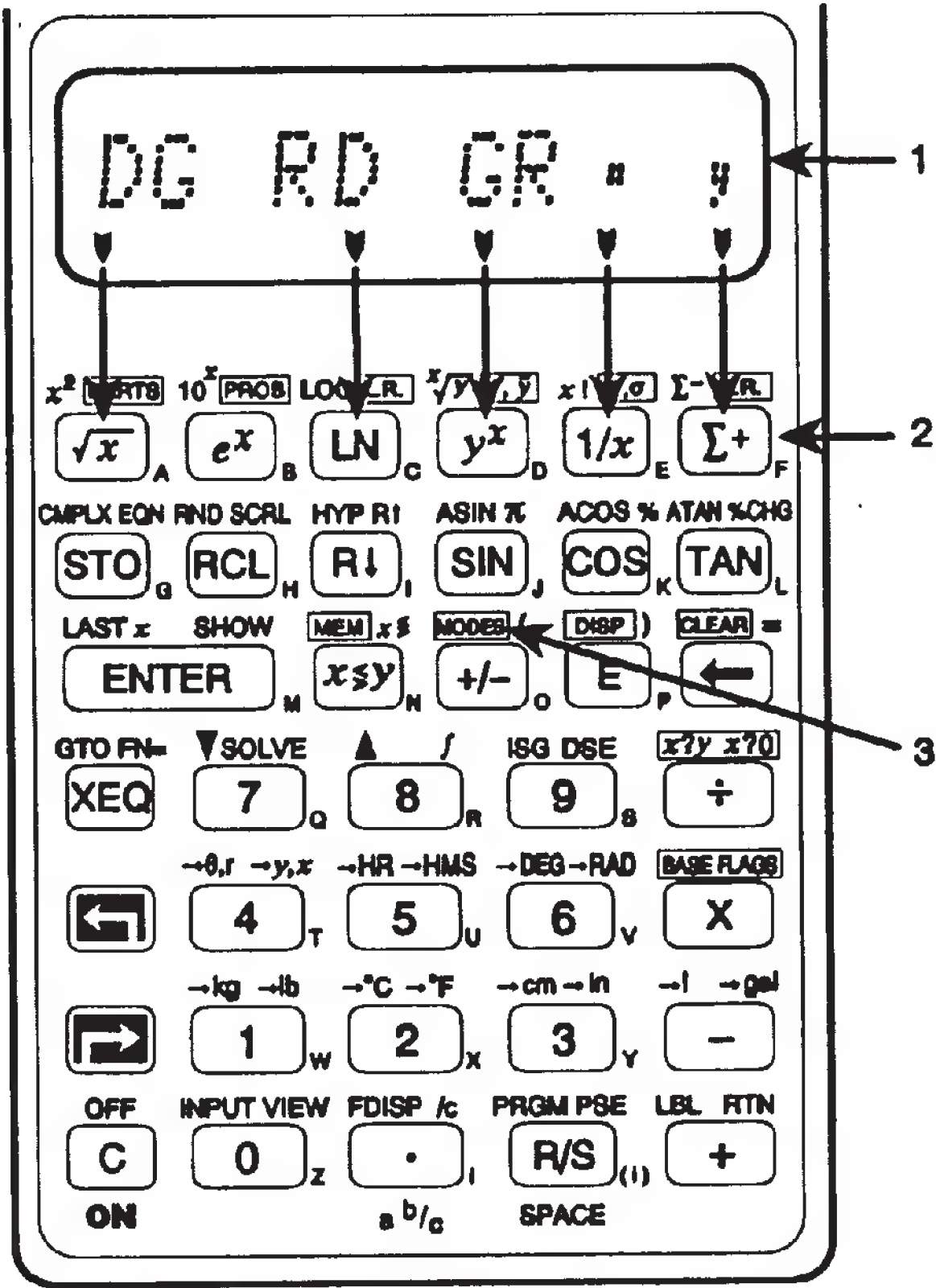
Tecla	Descrição
	<p><i>Retroceder um Espaço.</i></p> <ul style="list-style-type: none">■ modo de entrada pelo teclado: Apaga o caractere imediatamente à esquerda do cursor “_”. (O cursor de entrada de dados ou saída do menu corrente. Menus são descritos em “Utilizando Menus” a seguir). Se o número estiver completo (no cursor),  apaga o número <i>inteiro</i>.■ modo de entrada de equação: Apaga o caractere imediatamente à esquerda do “■” (o cursor de entrada de equações). Se a entrada de um número em sua equação estiver completa,  apaga o número inteiro. Se o número não estiver completo,  apaga o caractere imediatamente à esquerda do “_” (o cursor de entrada de números). “_” retorna para “■” quando um número digitado estiver completo. <p> também apaga mensagens de erro e elimina a linha de programa durante a digitação de programas.</p>
	<p><i>Apagar ou Cancelar.</i></p> <p>Apaga um número exibido no visor, mudando-o para zero ou <i>cancela</i> a situação presente (tal como um menu, uma mensagem, uma solicitação de entrada, um catálogo, ou uma digitação de Equação ou Programa).</p>

Tecclas para apagar (continuação)

Tecla	Descrição
	<p><i>O menu CLEAR ({x} {VARS} {ALL} {Σ})</i></p> <p>Oferece opções para apagar x, (o número no registrador-X), todas as variáveis, toda a memória, ou todos os dados estatísticos.</p> <p>Se você selecionar {ALL}, um novo menu (CLR ALL? {Y} {N}) será mostrado no visor, assim você poderá se certificar de sua decisão antes de apagar qualquer coisa da memória.</p> <p>Durante a digitação de programas, {ALL} é substituído por {PGM}. Se você selecionar {PGM}, um novo menu (CL PGMS? {Y} {N}) será mostrado, assim você poderá se certificar de sua decisão antes de apagar todos os seus programas.</p> <p>Durante a entrada de equações (nas equações tecladas ou equações nas linhas de programas), o menu CLR EQN? {Y} {N} será mostrado no visor, assim você poderá se certificar de sua decisão antes de apagar a equação.</p> <p>Se você estiver observando uma equação completa, a mesma será apagada sem verificação.</p>

Utilizando Menus

Existe muito mais potencialidade na HP 32SII do que você pode ver através de uma observação superficial do teclado. Isto porque 12 teclas (com nomes de funções prefixadas impressos sobre fundo escuro acima delas) são teclas de *menu*. Existem 14 menus ao todo, que oferecem muito mais funções, ou mais opções para funções adicionais. Ao pressionar uma tecla de menu (prefixada), é exibido um *menu* no visor—oferecendo uma série de opções.




- 1. Opções nos menus.
- 2. Teclas para escolha no menu.
- 3. Teclas com menus.

Menus da HP 32SII

Nome do Menu	Descrição do Menu	Capítulo
	Funções Numéricas	
PARTS	IP FP ABS Funções de alteração nos números: parte inteira, parte fracionária, e valor absoluto.	4
PROB	Cn,r Pn,r SD R Funções de probabilidade: combinações, permutações, origem e número randômico.	4
L.R.	\hat{x} \hat{y} r m b Regressão linear: ajuste de curvas e aproximação linear.	11
\bar{x}, \bar{y}	\bar{x} \bar{y} \bar{xw} Média aritmética dos valores estatísticos x - e y -; média ponderada dos valores estatísticos de x -.	11
s, σ	s_x s_y σ_x σ_y Desvio padrão na amostragem, desvio padrão na população.	11
SUMS	Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy Registradores de somatórios de dados estatísticos.	11
BASE	DEC HEX OC BN Conversão de Bases (decimal, hexadecimal, octal, e binária).	11
	Instruções de programação	
FLAGS	SF CF FS? Funções para ativar, apagar e testar flags.	13
$x?y$	\neq \leq $<$ $>$ \geq $=$ Testes de comparação dos registradores X e Y.	13
$x?0$	\neq \leq $<$ $>$ \geq $=$ Testes de comparação do registrador X e zero.	13





Menus da HP 32SII (continuação)

Nome do Menu	Descrição do Menu	Capítulo
	Outras Funções	
MEM	nnn.n VAR PGM Estado da memória (bytes de memória disponível), lista de variáveis, catálogo de programas (rótulos de programas).	1, 3, 12
MODES	DG RD GR . , Modos angulares e “.” ou “,”, definição de ponto decimal.	4, 1
DISP	FX SC EN ALL Fixo, científico, engenharia, e TODOS os formatos de visor.	1
CLEAR	Funções para apagar diferentes partes da memória — verificar  CLEAR na tabela da página 1-4.	1, 3, 6, 12

Os exemplos a seguir mostram como usar uma função do menu:

Exemplo:

Quantas permutações (n arranjos diferentes) são possíveis entre 28 items, tomando-se quatro(r) de cada vez?





Teclas:	Visor:	Descrição:
28  4	4_	Apresenta r .
 	C_n,r P_n,r SD R	Apresenta o menu de probabilidade.
{ P_n,r } ()	491,400.0000	Apresenta o resultado.




Repita o exemplo para 28 items tomando-se 2 por vez. (Resultado = 756.)

Menus auxiliam você a executar dezenas de funções, guiando-o através deles com múltiplas opções. Portanto, não é necessário lembrar-se dos nomes exatos de todas as funções disponíveis na calculadora, nem tampouco buscar pelos nomes impressos no teclado.




Saindo de Menus

Sempre que voce executar uma função em um menu, ele desaparece automaticamente, como no exemplo anterior. Se você deseja sair de um menu *sem* executar uma função, existem três opções:

- Pressionando-se  sai do menu um passo de cada vez. Verificar  **CLEAR** na tabela da página 1-4.
- Pressionando-se  ou  cancela-se qualquer outro menu.

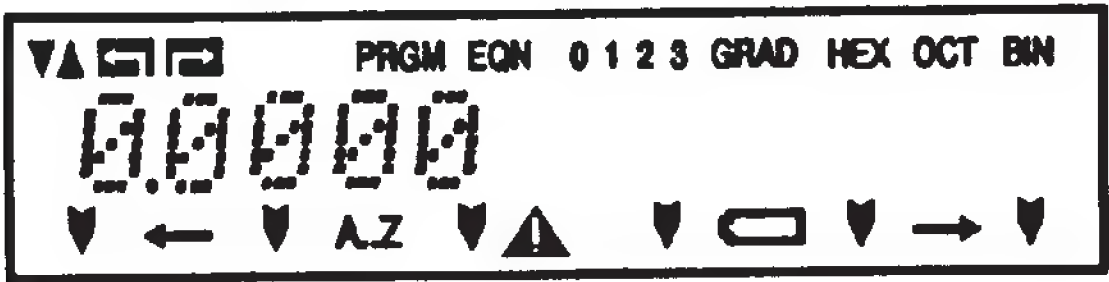
Teclas:	Visor:
123	123_
 PROB	Cn,r Pn,r SD R
 ou 	123.0000

- Pressionando-se outra tecla de menu substitui-se o menu antigo por um novo.








Teclas:	Visor:
123	123_
 PROB	Cn,r Pn,r SD R
 CLEAR	x VARS ALL Σ
	123.0000

Indicadores











Os símbolos que aparecem na parte de cima e de baixo do visor, mostrados na figura a seguir, são chamados *indicadores*. Cada um tem um significado especial quando exibido no visor.



Indicadores da HP 32SII

Indicador	Significados	Capítulo
	Linha Superior:	
▼▲	As teclas   e   estão ativas para percorrer uma lista.	1, 6
	Quando no modo Fração no visor (tecle  FDISP), somente uma das metades “▼” ou “▲” do indicador “▼▲” estará ligada para indicar se o numerador apresentado é aproximadamente menor ou maior do que o seu valor <i>verdadeiro</i> . Se nenhuma das partes do indicador “▼▲” estiver ligada, o valor exibido no visor é o valor <i>exato</i> da fração.	5
	Prefixo da esquerda está ativo.	1
	Prefixo da direita está ativo.	1
PRGM	Modo de programação está ativo.	12
EQN	Modo de entrada de equações está ativo, ou a calculadora está avaliando uma expressão ou executando uma equação.	6
0 1 2 3	Indica quais flags estão ativos (flags 4 a 11 não têm indicador).	13
RAD or GRAD	O modo de Radianos ou Grado angulares está ativado. Modo DEG (graus); automático ao ligar, não tem indicador.	4
HEX OCT BIN	Indica qual base numérica está ativa. DEC (base 10, automático ao ligar) não tem indicador.	10

Indicadores da HP 32SII (continuação)

Indicador	Significados	Capítulo
	Linha Inferior: As teclas da linha de cima na calculadora são redefinidas de acordo com os rótulos de menu exibidos acima dos apontadores indicados.	1
	Existem mais dígitos à esquerda ou à direita. Utilize   para ver o resto de um número decimal; utilize as teclas para rolar o visor para a esquerda e para a direita( , ) para ver o restante de uma equação ou de um número binário. Ambos os indicadores podem aparecer simultaneamente no visor, indicando que existem mais caracteres à esquerda e à direita. Pressione qualquer das teclas de menu indicadas ( , ) para ver os caracteres do início ou do fim.	1, 6
A..Z	As teclas alfabéticas estão ativas.	3
	Atenção! Indica uma condição especial ou um erro.	1
	A bateria está fraca.	A

Digitando Números

Você pode digitar um número que tenha até 12 dígitos, mais um exponencial de 3 dígitos até ± 499 . Se você tentar digitar um número maior do que esse, a entrada de dígitos é interrompida e o indicador **▲** aparece brevemente.

Se você cometer um erro enquanto estiver digitando um número, pressione **⌫** para voltar um espaço e eliminar o último dígito ou pressione **C** para apagar o número todo.

Números Negativos

A tecla **+/-** altera o sinal de um número.

- Para digitar um número negativo, tecla o número e pressione **+/-**.
- Para trocar o sinal de um número que foi digitado anteriormente, simplesmente pressione **+/-**. (Se o número tem um expoente, **+/-** afeta somente a *mantissa* — a parte *não*-exponencial de um número.)

Exponenciais de Base Dez

Apresentação de Exponenciais no Visor

Números exponenciais de base dez (como 4.2×10^{-5} são mostrados no visor com um **E** antecedendo o exponencial (como 4.2000E-5).

Um número cuja magnitude é muito grande ou muito pequena para o formato do visor será, automaticamente, apresentado na forma exponencial.

Por exemplo, no formato FIX 4 para quatro casas decimais, observe o efeito das seguintes teclas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
.000062	0.000062_	Mostra o número sendo digitado.
(ENTER)	0.0001	Arredonda o número para ajustar-se ao formato do visor.
.000042 (ENTER)	4.2000E ⁻⁵	Automaticamente usa notação científica porque de outra forma os dígitos significativos não apareceriam.

Digitando Exponenciais de Base Dez

Utilize **(E)** (*exponencial*) para digitar números multiplicados por potência de dez. Por exemplo, considere a constante de Planck 6.6262×10^{-34} :

1. Digite a *mantissa* (a parte *não*-exponencial) do número. Se a mantissa for negativa, pressione **(+/-)** após ter digitado o número.

Teclas:	Visor:
6.6262	6.6262_

2. Pressione **(E)**. Note que o cursor se move para trás do E:

Teclas:	Visor:
(E)	6.6262E_

3. Digite o expoente. (O maior expoente possível é ± 499 .) Se for negativo, pressione **(+/-)** após você ter digitado E ou após ter digitado o valor do expoente:

Teclas:	Visor:
34 (+/-)	6.6262E ⁻³⁴ _

Para uma potência de dez sem um multiplicador, tal como 10^{34} , simplesmente pressione **(E)** 34. A calculadora apresenta no visor 1E34.

Outras Funções Exponenciais

Para calcular um exponencial de base dez, use $\boxed{\leftarrow} \boxed{10^x}$. Para calcular o resultado de *qualquer* número elevado a uma potência (potenciação), use $\boxed{y^x}$ (ver capítulo 4).

Entendendo a Entrada de Dígitos

A medida que você digita um número, o cursor (–) aparece no visor. O cursor lhe mostra onde colocar o próximo dígito; portanto indicando que o número ainda não está completo.

Teclas:	Visor:	Descrição:
123	123_	A entrada de dígitos <i>não</i> está terminada: o número não está completo.

Se você *executar uma função* para calcular um *resultado*, o cursor desaparece porque o número *está* completo — a entrada de dígitos foi completada.

$\boxed{\sqrt{x}}$	11.0905	A entrada de dígitos está terminada.
--------------------	---------	--------------------------------------

Pressionando-se $\boxed{\text{ENTER}}$ termina-se a entrada de números. Para separar dois números, tecle o primeiro, pressione $\boxed{\text{ENTER}}$ para terminar a entrada deste número e, então, digite o segundo número.

123 $\boxed{\text{ENTER}}$	123.0000	Um número completo.
4 $\boxed{+}$	127.0000	Outro número completo.

Se uma entrada de dígitos *não* está terminada (se o cursor está presente), $\boxed{\blacklozenge}$ volta um caractere para apagar o último dígito. Se uma entrada de dígitos está terminada (não há cursor), então $\boxed{\blacklozenge}$ atua como $\boxed{\text{C}}$ e apaga o número inteiro. Tente fazê-lo!

Intervalo de Números e OVERFLOW (números muito grandes)

O menor número disponível na calculadora, em magnitude, é 1×10^{-499} . O maior é $9.99999999999 \times 10^{499}$ (apresentado como $1.0000E500$ por causa do arredondamento).

- Se um cálculo produz um resultado que excede o maior número possível em magnitude, então o número $9.99999999999 \times 10^{499}$ é exibido no visor e a mensagem de advertência OVERFLOW aparece.
- Se um cálculo produz um resultado inferior ao menor número possível em magnitude, então zero é exibido no lugar e, neste caso, não há mensagem de advertência.

Cálculos Aritméticos

Quando você pressiona uma tecla de função, a calculadora imediatamente executa a função escrita naquela tecla. Portanto, todos os operandos (números) precisam estar presentes *antes* de pressionar a tecla de função.

Todos os cálculos podem ser subdivididos em funções de um e/ou de dois números.

Funções de um número

Para utilizar uma função de um número (tal como $1/x$, \sqrt{x} , $\leftarrow x^2$, ou $+/-$):

1. Digite o número. (*Voce não precisa pressionar* **ENTER**)
2. Pressione a tecla de função. (Para uma função *prefixada*, aperte primeiramente a tecla apropriada \leftarrow ou \rightarrow)

Por exemplo, calcule $1/32$ e $\sqrt{148.84}$. A seguir, eleve ao quadrado o último resultado e altere o seu sinal.

Teclas:	Visor:	Descrição:
32	32_	Operando.
$1/x$	0.0313	Inverso de 32.
148.84 \sqrt{x}	12.2000	Raiz Quadrada de 148.84.
$\leftarrow x^2$	148.8400	Quadrado de 12.2.
$+/-$	-148.8400	Torna 148.8400 negativo.

As funções de um número também incluem funções trigonométricas, logarítmicas, hiperbólicas e as funções de partes de números, todas discutidas no capítulo 4.

Funções de Dois Números

Para utilizar uma função de dois números (tal como $+$, $-$, \times , \div , y^x ou \rightarrow $\%CHG$):

- 1. Digite o primeiro número.
- 2. Pressione **ENTER** para separar o primeiro número do segundo.
- 3. Digite o segundo número. (*não* pressione **ENTER**)
- 4. Pressione a tecla da função. (Para uma função prefixada, pressione a tecla de prefixo primeiro.)

Nota Digite *ambos* os números (separando-os por **ENTER**) antes de pressionar a tecla de função.



Por exemplo,


Para calcular:	Pressione:	Visor:
12 + 3	12 ENTER 3 +	15.0000
12 - 3	12 ENTER 3 -	9.0000
12 x 3	12 ENTER 3 x	36.0000
12 ³	12 ENTER 3 y^x	1,728.0000
Taxa Percentual entre 8 e 5	8 ENTER 5 \rightarrow %CHG	-37.5000

A ordem de entrada é importante somente para funções *não* comutativas, tais como $-$, \div , y^x ou \rightarrow $\%CHG$. Se voce digitar os números na ordem errada, mesmo assim poderá obter a resposta correta (sem ter que redigitá-los), pressionando \leftrightarrow para *trocar a ordem dos números na pilha*. Então pressione a tecla de função desejada. (Isto é explicado em detalhes no capítulo 2 em “Trocando os Registradores X e Y na Pilha.”)


Controlando o Formato do Visor

Pontos e Vírgulas em números

Para trocar os pontos e as vírgulas utilizados, respectivamente, como ponto decimal e separadores de dígitos em um número:



1. Pressione  **MODES** para apresentar o menu MODES.
2. Especifique o ponto decimal pressionando {**.**} ou {**,**}.
Por exemplo, o número um milhão tem a seguinte aparência:
 - 1,000,000.0000 se você pressionar {**.**} ou
 - 1.000.000,0000 se você pressionar {**,**}.

Números de Casas Decimais

Todos os números são *armazenados* com precisão de 12 dígitos, mas você pode selecionar o número de casas decimais a serem apresentadas no visor, pressionando  **DISP** (menu de DISP). Durante alguns cálculos internos complicados, a calculadora utiliza precisão de 15 dígitos para resultados intermediários. O número exibido é *arredondado* de acordo com o formato do visor. O menu DISP oferece quatro opções:

FX SC EN ALL

Formato Decimal Fixo ({FX})

O formato FIX apresenta um número com até 11 casas decimais (11 dígitos à *direita* do “.” ou “,” decimal) se elas couberem. Após a indicação da entrada **FIX** **_**, especifique o número de casas decimais a serem exibidas. Para 10 ou 11 casas, pressione  0 ou  1.

Por exemplo, no número 123,456.7089, o “7”, “0”, “8” e “9” são os dígitos decimais que você vê quando a calculadora é programada para o modo de visor **FIX 4** e no modo “.”.

Qualquer número que for muito grande ou muito pequeno para ser apresentado no formato decimal corrente será automaticamente mostrado em formato científico.

Formato Científico ({SC})

O formato SCI apresenta um número em notação científica (um número antes do ponto decimal com até 11 casas decimais (se elas couberem) e até três dígitos nos expoentes. Após a indicação de entrada, SCI_, especifique o número de casas decimais a serem exibidas. Para 10 ou 11 casas, pressione \odot 0 ou \odot 1. (A parte inteira do número será sempre menor do que 10.)

Por exemplo, no número 1.2346E5, o “2”, “3”, “4” e “6” são os dígitos decimais que você vê quando a calculadora está programada para o modo de visor SCI 4. O “5” após o “E” é a potência de dez a qual o número é elevado.

Formato de Engenharia ({EN})

O formato ENG exibe no visor o número de maneira similar à notação científica, exceto que o exponencial é um múltiplo de três (pode haver um, dois ou até três dígitos antes do ponto “.” ou da vírgula “,” decimal). Este formato é mais utilizado para cálculos científicos e de engenharia que usam unidades especificadas em múltiplos de 10^3 (tais como micro-, mili- e quilo-).

Após a indicação de entrada, ENG_, especifique o número de dígitos que você deseja *depois* do primeiro dígito significativo. Para 10 ou 11 casas, pressione \odot 0 ou \odot 1.

Por exemplo, no número 123.46E3, o “2”, “3”, “4” e “6” são os dígitos significativos após o primeiro dígito significativo que você vê quando a calculadora está programada para visor modo ENG 4. O “3” após o “E” (múltiplo de 3) é a potência de dez a qual o número é elevado.

Formato ALL ({ALL})


O formato ALL exibe um número de forma tão precisa quanto possível (12 dígitos no máximo). Se nem todos os dígitos couberem no visor, o número é automaticamente apresentado em notação científica:









123,456

Mostrando a Precisão Total de 12 Dígitos

Alterar o número de casas decimais afeta o que você vê, mas não afeta a representação interna dos números. Qualquer número armazenado internamente sempre tem 12 dígitos.

Por exemplo, no número 14.8745632019, você vê o arredondamento “14.8746” quando o modo do visor está selecionado para FIX 4, mas os últimos dígitos que o completam estão presentes internamente na calculadora.

Para exibir um número temporariamente com sua precisão total, pressione  **SHOW**. Isto lhe mostrará *somente a mantissa* (sem o expoente) do número, enquanto você mantiver apertada a tecla **SHOW**.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 DISP {FX} 4		Seleciona para mostrar quatro casas decimais.
45 ENTER 1.3 	58.5000	Quatro casas decimais exibidas.
 DISP {SC} 2	5.85E 1	Notação científica: duas casas decimais e um expoente.
 DISP {EN} 2	58.5E 0	Formato de engenharia.
 DISP {ALL}	58.5	Todos os dígitos significativos; zeros à direita são abandonados.
 DISP {FX} 4	58.5000	Quatro casas decimais, sem expoente.
	0.0171	Inverso de 58.5.
 SHOW (segurando)	170940170940	Mostra a precisão total, até você soltar SHOW .

Frações

A HP 32SII permite que você digite frações, veja-as no visor e execute operações matemáticas com as mesmas. Frações são números *reais* na forma:

$$a\ b/c$$

onde *a*, *b*, e *c* são inteiros; $0 \leq b \leq c$; e o denominador (*c*) deve estar na faixa de 2 até 4095.

Digitando Frações

Frações podem ser digitadas na pilha a qualquer momento:

1. Digite a parte inteira do número e pressione $\frac{\square}{\square}$. (O primeiro $\frac{\square}{\square}$ separa a parte inteira da parte fracionária do número).
2. Digite o numerador da fração e pressione $\frac{\square}{\square}$ novamente. O segundo $\frac{\square}{\square}$ separa o numerador do denominador.
3. Digite o denominador, então pressione **ENTER** ou uma tecla de função para terminar a entrada. O número, ou resultado final, será exibido de acordo com o formato do visor.

O símbolo *a b/c* sob a tecla $\frac{\square}{\square}$ é um lembrete de que esta tecla é utilizada duas vezes para digitação de frações.

Por exemplo, para digitar o número fracionário $12\ 3/8$, pressione as seguintes teclas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
12	12_	Entra a parte inteira do número.
$\frac{\square}{\square}$	12._	A tecla $\frac{\square}{\square}$ é interpretada da maneira normal.
3	12.3_	Entra o numerador da fração (o número continua exibido na forma decimal).
$\frac{\square}{\square}$	12 3/_	A calculadora interpreta o segundo $\frac{\square}{\square}$ como uma fração e separa o numerador do denominador.
8	12 3/8_	Agrega o denominador da fração.
ENTER	12.3750	Termina a digitação; exhibe o número de acordo com o formato do visor.

Se o número que você digitar não tiver parte inteira (por exemplo, $\frac{3}{8}$), simplesmente comece o número, sem um número inteiro:

Teclas:	Visor:	Descrição:
\odot 3 \odot 8	0 3/8_	Sem entrada de parte inteira. (3 \odot \odot 8 também dá resultado.)
ENTER	0.3750	Termina a digitação; exibe o número no formato corrente do visor (FIX 4).

Exibindo Frações no Visor

Pressione \leftarrow **FDISP** para trocar o modo de visor, de Fração para o modo decimal corrente.

Teclas:	Visor:	Descrição:
12 \odot 3 \odot 8	12 3/8_	Exibe os caracteres da forma que você os digitou.
ENTER	12.3750	Termina a entrada dos dígitos; exibe o número no formato corrente do visor.
\leftarrow FDISP	12 3/8	Exibe o número em forma de fração.

Agora adicione $\frac{3}{4}$ ao número (12 $\frac{3}{8}$)no registrador X:

Teclas:	Visor:	Descrição:
\odot 3 \odot 4	0 3/4_	Exibe os caracteres da forma que você os digitou.
+	13 1/8	Adiciona os números dos registradores X e Y; exibe o resultado como uma fração.
\leftarrow FDISP	13.1250	Muda para o formato de apresentação decimal.

Verificar o capítulo 5, “Frações,” para maiores informações sobre o uso de frações.

Mensagens

Sob certas condições ou entrada de dados, a calculadora responde exibindo uma mensagem. O símbolo ▲ aparece chamando sua atenção para a mensagem.

- Para apagar a mensagem, pressione [C] ou [↵].
- Para apagar a mensagem e executar outra função, pressione qualquer outra tecla.

Se não aparecer nenhuma mensagem, mas aparecer ▲ você terá pressionado uma *tecla inativa* (uma tecla que não tem significado na situação corrente, tal como [3] em modo binário).

Todas as mensagens exibidas são explicadas no apêndice E, “Mensagens”.

Memória da Calculadora

A HP 32SII tem 384 bytes de memória na qual você pode armazenar qualquer combinação de dados (variáveis, equações ou linhas de programa). Os requisitos da memória para atividades específicas são fornecidos sob o título “Gerenciando a Memória da Calculadora” no apêndice B.

Verificando a Memória Disponível








Pressionar [←] [MEM] exibe no visor o seguinte menu:

216.0 VAR PGM

onde

216.0 é o número de bytes de memória disponível.



Pressionando a tecla de menu {VAR} aparece no visor o catálogo de variáveis (veja “Revendo Variáveis no Catálogo VAR” - capítulo 3). Pressionando a tecla de menu {PGM} aparece no visor o catálogo de programas.

1. Para entrar no catálogo de variáveis, pressione {VAR}; para entrar no catálogo de programas, pressione {PGM}.
2. Para rever os catálogos, pressione   ou  .
3. Para apagar uma variável ou um programa, pressione   quando encontra-lo em seu catálogo.
4. Para sair do catálogo, pressione .

Apagando Toda a Memória

Apagar toda a memória, significa apagar todos os números, equações e programas que você armazenou. Porém não afeta o modo e formato selecionados. (Para apagar as seleções, assim como os dados, ver “Apagando a Memória” no apêndice B).

Para Apagar Toda a Memória:

1. Pressione   {ALL}. Você verá a solicitação de confirmação CLR ALL? {Y} {N} , que previne a perda acidental de todo o conteúdo da memória.
2. Pressione {Y} (*sim*).

A Pilha Automática de Memória

Este capítulo explica como os cálculos ocorrem na pilha automática de memória. *Você não precisa ler e entender este material para utilizar a calculadora*, mas entender este assunto melhorará substancialmente o seu uso da máquina, especialmente quando estiver programando.

Na parte 2, “Programando”, você verá como a pilha auxilia a manipulação e organização de dados para programas.

O Que é a Pilha

O armazenamento automático de resultados intermediários é a razão pela qual a IIP 32SII processa facilmente os cálculos mais complexos, e o faz sem utilizar parênteses. A chave para o armazenamento automático é a pilha automática de memória RPN.

A lógica de operação da IIP é baseada em uma lógica matemática livre de parênteses, isenta de ambigüidades, conhecida como “Notação Polonesa”, desenvolvida pelo matemático polonês Jan Lukasiewicz (1878—1956).

Enquanto a lógica algébrica convencional coloca os operadores *entre* os números relevantes ou variáveis, a notação de Lukasiewicz os coloca *antes* dos números ou variáveis. Para eficiência ideal da pilha, modificamos a notação especificando os operadores *após* os números. Daí resulta o termo *Notação Polonesa Reversa*, ou *RPN*.



A pilha consiste de quatro posições de armazenamento, denominadas *registradores*, que são “empilhados” um sobre o outro. Estes registradores—rotulados X, Y, Z, e T—armazenam e manipulam quatro números correntes. O “primeiro” número é armazenado no registrador T- (*topo*). A pilha é a área de trabalho para cálculos.

T	0.0000	Número mais antigo
Z	0.0000	
Y	0.0000	
X	0.0000	no visor









O número mais “recente” está no registrador X: *este é o número que voce vê no visor.*

Na programação, a pilha é utilizada para desenvolver cálculos, para armazenar resultados intermediários temporariamente, para passar dados armazenados (variáveis) entre programas e sub-rotinas, para aceitar entradas e para colocar as saídas.

O Registrador X está no Visor

O registrador X é o registrador que você vê, *exceto* quando um menu, uma mensagem ou uma linha de programa estiver sendo exibida. Você pode ter notado que diversos nomes de funções incluem um *x* ou *y*. Isto não é coincidência, essas letras se referem aos registradores X e Y. Por exemplo,   eleva 10 à potência do número no registrador X (o número exibido no visor).

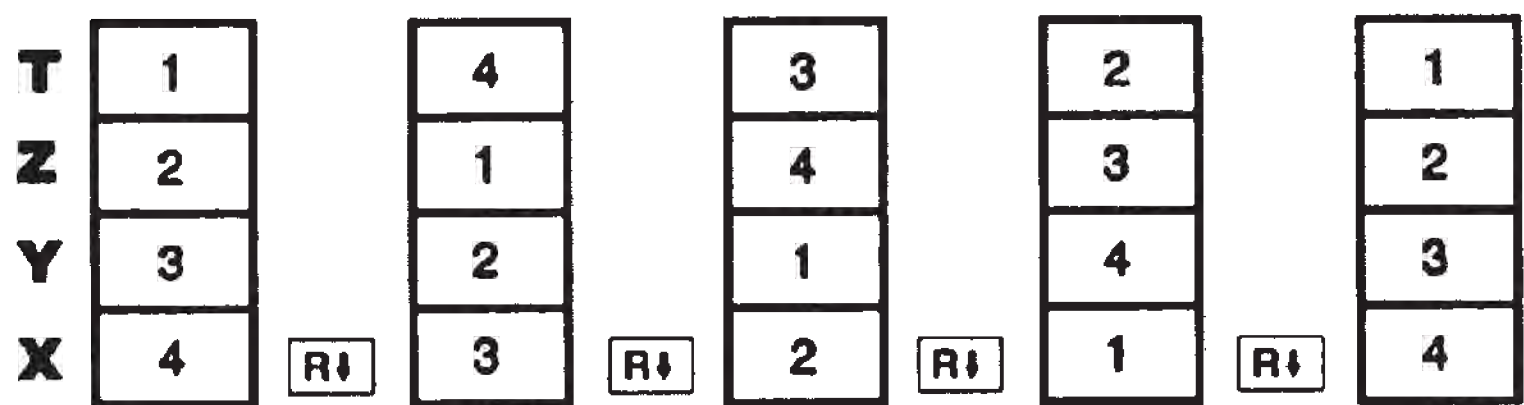
Apagando o Registrador X

Pressionar   {*x*} sempre apaga o registrador X (zera-o); ele também é utilizado para programar esta função. A tecla , em contrapartida, depende do contexto. Ela apaga ou cancela o visor corrente, dependendo da situação. Ela atua como   {*x*} somente quando o registrador X é exibido no visor.  também atua como   {*x*} quando o registrador X é exibido no visor e a entrada do número está completa (não há cursor presente). Ela *cancela* outras informações apresentadas no visor: menus, números rotulados, mensagens, entrada de equações e entrada de programas.

Revendo a Pilha

R↓ (Roll Down)

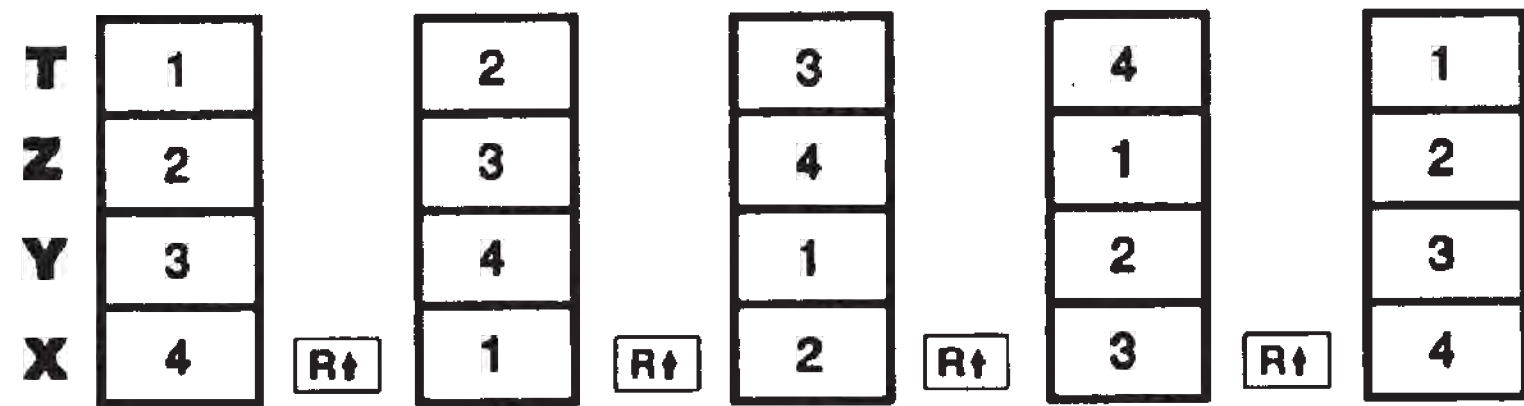
A tecla **R↓** (*roll down*) permite que você reveja toda a pilha “rolando” seu conteúdo para baixo, um registrador de cada vez. Você pode ver cada número quando ele entrar no registrador X. Suponha que a pilha esteja preenchida com 1, 2, 3, 4 (pressione 1 **ENTER** 2 **ENTER** 3 **ENTER** 4). Pressionar **R↓** quatro vezes, rola os números uma volta completa e os retornam onde estavam inicialmente:



O número que estava no registrador X *rola* (ou se desloca) para dentro do registrador T e o conteúdo do registrador T *rola* para dentro do registrador Z, etc. Observe que somente o *conteúdo* dos registradores é *rolado* — os registradores em si mantêm suas posições e somente os conteúdos do registrador X são exibidos.

R↑ (Roll Up)

A tecla **R↑** (*roll up*) tem uma função similar à da tecla **R↓** exceto que ela “rola” o conteúdo da pilha para cima, um registrador de cada vez. O conteúdo do registrador X se desloca para o registrador Y; o que estava no registrador T rola para o registrador X e assim por diante.



Trocando os Registradores X e Y na Pilha

Outra tecla que manipula o conteúdo da pilha é a $\boxed{x \leftrightarrow y}$ (*x troca y*). Esta tecla troca os conteúdos dos registradores X e Y, sem afetar o restante da pilha. Pressionar $\boxed{x \leftrightarrow y}$ duas vezes retorna a ordem original dos conteúdos dos registradores.

A função $\boxed{x \leftrightarrow y}$ é utilizada fundamentalmente com dois propósitos:

- Para ver o conteúdo do registrador Y e então retorna-lo a y (pressione duas vezes $\boxed{x \leftrightarrow y}$).

Algumas funções fornecem dois resultados: um no registrador X e outro no registrador Y. Por exemplo, $\boxed{\leftarrow \theta, r}$ converte coordenadas retangulares nos registradores X e Y, em coordenadas polares nos registradores X e Y.

- Para trocar a ordem dos números em um cálculo.

Por exemplo, um modo de calcular $9 \div (13 \times 8)$:

Digite 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ 9 $\boxed{x \leftrightarrow y}$ $\boxed{\div}$.

A sequência de digitação para calcular esta expressão da *esquerda-para-a-direita* é:

9 $\boxed{\text{ENTER}}$ 13 $\boxed{\text{ENTER}}$ 8 $\boxed{\times}$ $\boxed{\div}$.

Nota



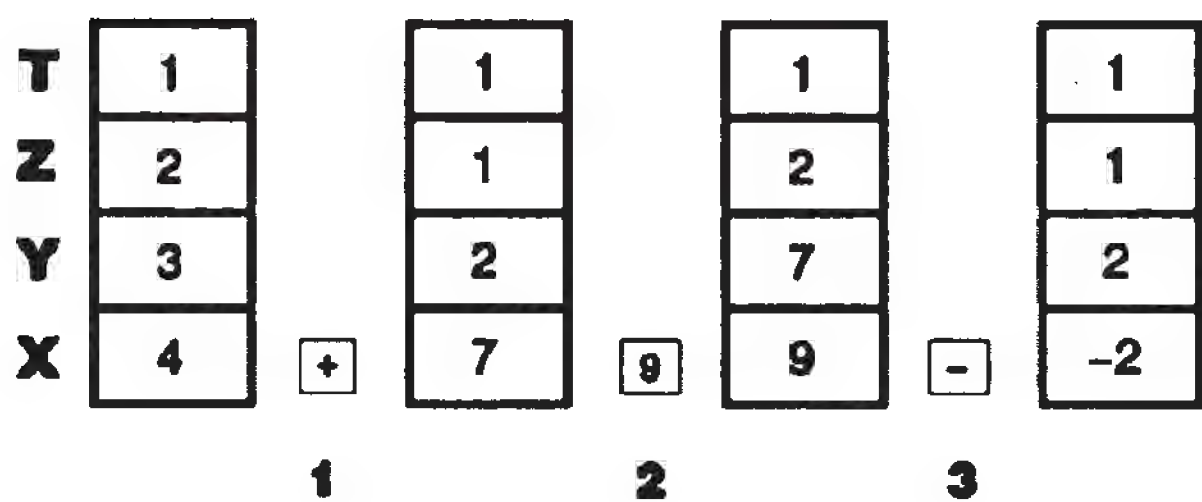
Sempre certifique-se de que, em nenhum momento, haja mais do que *quatro* números na pilha — o conteúdo do registrador T (registrador do topo) será perdido sempre que for digitado um quinto número.

Aritmética—Como Executar Cálculos na Pilha

O conteúdo da pilha se move para cima e para baixo automaticamente conforme novos números vão entrando no registrador X (*levantando a pilha*) e conforme os operadores combinam dois números nos registradores X e Y para produzir um novo número no registrador X (*deixando cair a pilha*).

Admita que a pilha esteja ocupada com os números 1, 2, 3, e 4. Veja como a pilha abaixa e levanta seu conteúdo enquanto calcula

3 + 4 - 9

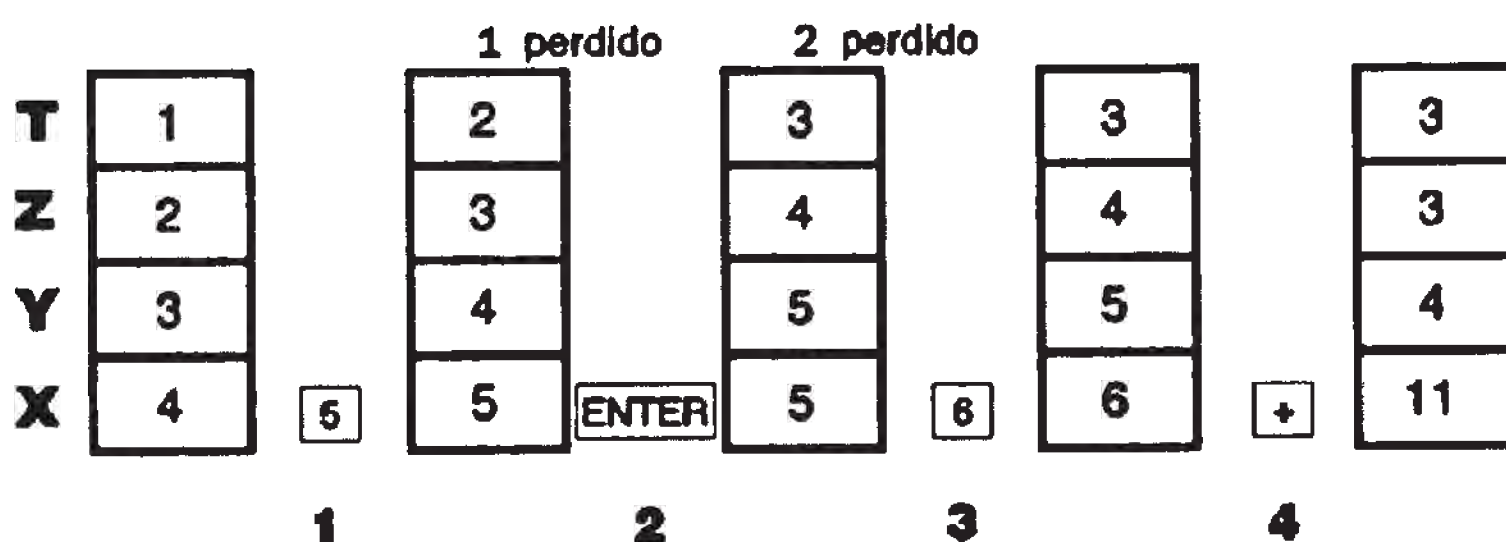


- 1. A pilha “deixa cair” o seu conteúdo. O registrador T (topo) *copia o seu conteúdo.*
 - 2. A pilha “levanta”o seu conteúdo. O conteúdo do registrador T fica *perdido.*
 - 3. A pilha deixa cair o seu conteúdo.
- Note que quando a pilha levanta, ela substitui o conteúdo do registrador T (topo) com o conteúdo do registrador Z, e o *primeiro conteúdo do registrador T é perdido.* Você pode ver então que a pilha de memória é limitada a quatro números.
 - Devido ao movimento automático da pilha, você *não precisa apagar o registrador X antes de fazer um novo cálculo.*
 - A maior parte das funções prepara a pilha para levantar o seu conteúdo *quando o número seguinte entrar no registrador X.* Veja no apêndice B a lista de funções que afetam a elevação da pilha.

Como Funciona ENTER

Você sabe que **ENTER** separa dois números digitados um após o outro. Em termos da pilha, como ela faz isto? Vamos supor que a pilha esteja novamente preenchida com 1, 2, 3, e 4. Agora digite e adicione dois novos números:

$$5 + 6$$



1. Levanta a pilha.
2. Levanta a pilha e copia o registrador X.
3. *Não* levanta a pilha.
4. Deixa cair a pilha e copia o registrador T.

ENTER copia o conteúdo do registrador X no registrador Y. O número seguinte que você digitar (ou recuperar) *substitui* a cópia do primeiro número deixado no registrador X. O efeito é simplesmente para separar dois números digitados seqüencialmente.

Você pode utilizar o efeito de **ENTER** para apagar a pilha rapidamente: pressione 0 **ENTER** **ENTER** **ENTER**. Todos os registradores da pilha agora contém zero. Note, entretanto, que você não *precisa* apagar a pilha antes de fazer cálculos.

Utilizando um Número Duas Vezes em Sequida.

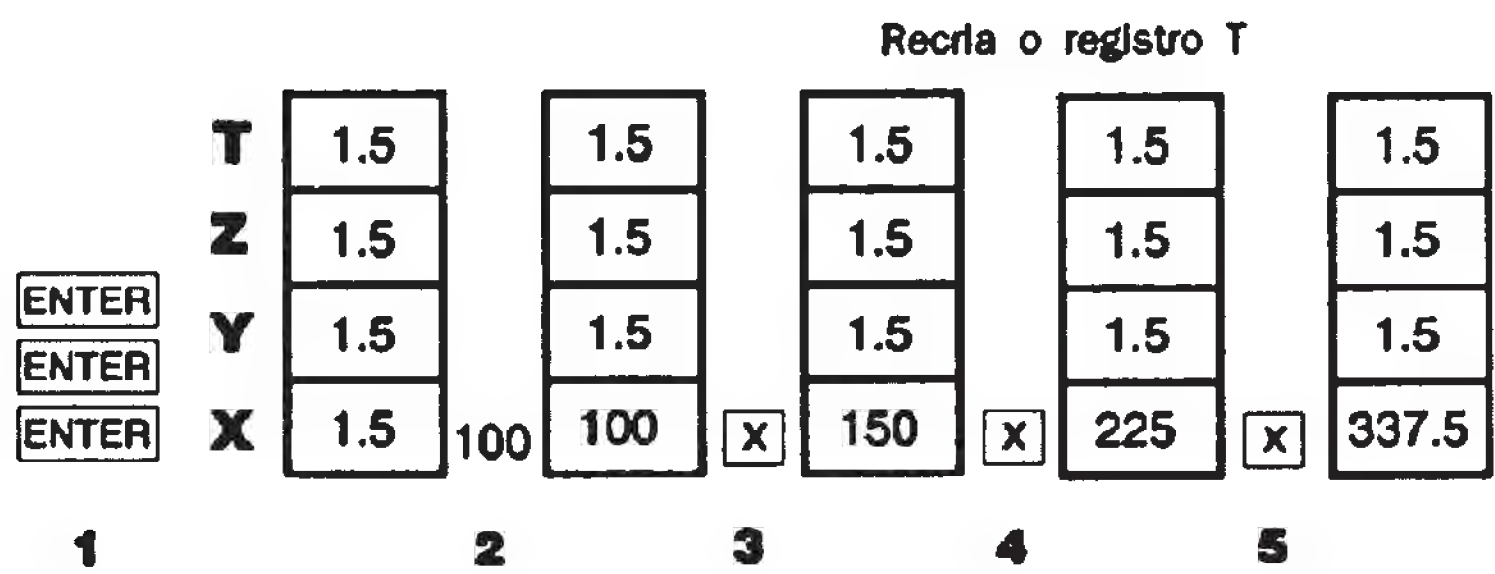
Voce pode utilizar a característica de duplicação de **ENTER** para outras vantagens. Para adicionar um número a ele mesmo, pressione **ENTER** **+**.

Preenchendo a Pilha Com Uma Constante

O efeito de duplicação de **ENTER**, juntamente com o efeito de duplicação (de T para o Z) quando a pilha cai, permite que você preencha a pilha com uma constante numérica para cálculos.

Exemplo:

Dada uma cultura bacteriana com uma taxa de crescimento constante de 50%, qual seria o tamanho de uma população de 100, ao final de 3 dias?



1. Preenche a pilha com a taxa de crescimento.
2. Informa a população inicial.
3. Calcula a população após 1 dia.
4. Calcula a população após 2 dias.
5. Calcula a população após 3 dias.

Como CLEAR x Funciona

Apagar o visor (registrador X) significa colocar um zero no registrador X. O número seguinte que você digitar (ou recuperar) *sobrepo*e-se a este zero.

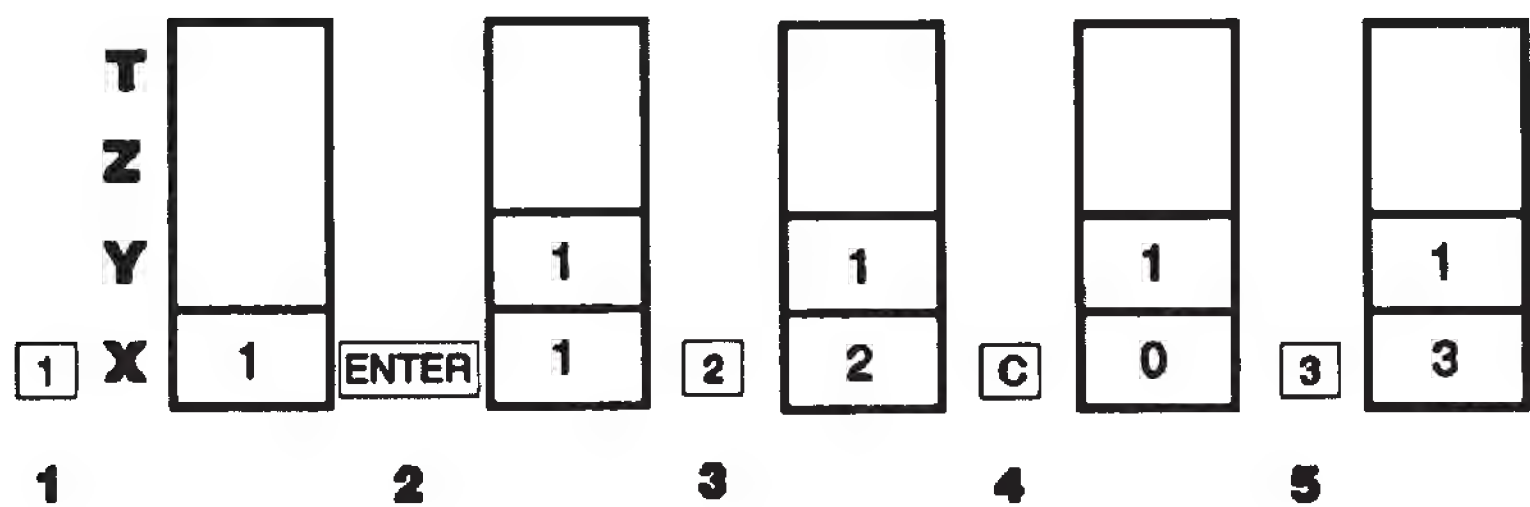
Existem três maneiras de se apagar o conteúdo do registrador X, isto é, de apagar x :

1. Pressione **C**.
2. Pressione **◀**.
3. Pressione **◀** **CLEAR** { x }. (Principalmente utilizada durante a entrada de programas).

Note estas excessões:

- Durante a entrada de programas, **◀** apaga a linha de programa mostrada no visor e **C** cancela o modo de entrada de programa.
- Durante a entrada de dígitos, **◀** retrocede uma posição sobre o número exibido no visor, apagando-o.
- Se o visor mostra um número *rotulado* (tal como $A=2.0000$), pressionar **C** ou **◀** cancela aquele visor e mostra o registrador X.
- Quando se observa uma equação, **◀** exibe o cursor no final da mesma, permitindo sua edição.
- Durante a entrada de equações, **◀** retrocede sobre a equação exibida, uma função de cada vez.

Por exemplo, se você quisesse digitar 1 e 3, mas por engano digitou 1 e 2, isto é o que você deverá fazer para corrigir o seu erro:



1. Levanta a pilha.
2. Levanta a pilha e copia o registrador X.
3. Escreve sobre o registrador X.
4. Apaga x sobrepondo-o com zero.
5. Escreve sobre x (substitui o zero).

2-8 A Pilha Automática de Memória

O Registrador LAST X

O registrador LAST X está associado à pilha: ele mantém o último número que estava no registrador X antes da última função numérica ser executada. (Uma função numérica é uma operação que produz um resultado de outro número, ou números, tal como \sqrt{x} .) Pressionar \leftarrow (LAST x) devolve este valor para o registrador X.

Esta habilidade de recuperar o “último x ” tem dois usos principais:

1. Corrigir erros.
2. Reutilizar um número em um cálculo.

Veja no apêndice B uma lista completa de funções que salvam x no registrador LAST X.

Corrigindo Erros com o Registrador LAST X

Função Errada de Um Número

Se você executar uma função errada de um número, utilize \leftarrow (LAST x) para recuperar o número de forma que você possa executar a função correta. (*Primeiramente* pressione C se deseja apagar o resultado incorreto da pilha.)

Uma vez que \rightarrow (%) e \rightarrow (%CHG) não causam uma queda na pilha, você pode recuperar erro na execução dessas funções da mesma maneira que nas funções de um número.

Exemplo:

Suponha que você acabou de calcular $4.7839 \times (3.879 \times 10^5)$ e deseja encontrar sua raiz quadrada, mas pressionou e^x por engano. Você não precisa reiniciar todo o cálculo. Para encontrar o resultado correto, simplesmente pressione \leftarrow (LAST x) \sqrt{x} .

Erros Com Funções de Dois Números.

Se você cometeu um erro em uma operação de dois números, ($\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, $\boxed{\div}$, $\boxed{y^x}$ ou $\boxed{\sqrt[y]{y}}$), você pode corrigi-lo utilizando $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ e a função *inversa* da função de dois números ($\boxed{-}$ ou $\boxed{+}$, $\boxed{\div}$ ou $\boxed{\times}$, $\boxed{\sqrt[y]{y}}$ ou $\boxed{y^x}$):

1. Pressione $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ para recuperar o número (x imediatamente antes da operação).
2. Execute a operação inversa. Isso devolve o segundo número que era originalmente o primeiro. O segundo número ainda está no registrador LAST X. Então:
 - Se você utilizou a *função errada*, pressione $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ novamente para restabelecer o conteúdo original da pilha. A seguir execute a função correta.
 - Se você utilizou o *segundo número errado*, digite o número correto e execute a função.

Se você utilizou o *primeiro número errado*, digite o primeiro número correto, pressione $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ para recuperar o segundo número e execute a função novamente. (Pressione \boxed{C} se voce deseje apagar o resultado incorreto da pilha.)

Exemplo:



Suponha que você cometeu um erro enquanto calculava

$$16 \times 19 = 304.$$

Existem três tipos de erros que você pode ter cometido:

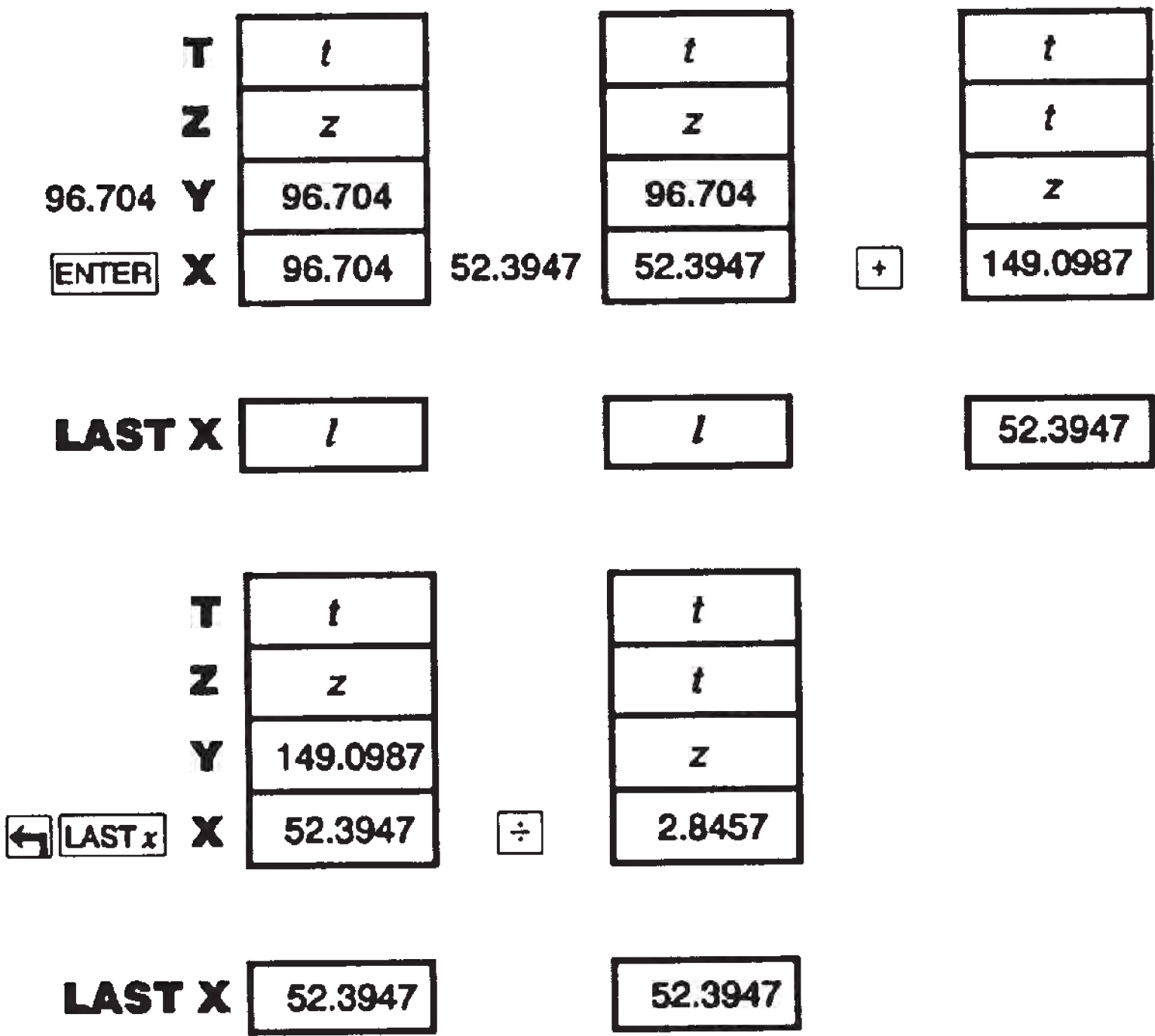
Cálculo Errado:	Erro:	Correção:
16 $\boxed{\text{ENTER}}$ 19 $\boxed{-}$	Função errada.	$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ $\boxed{+}$ $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ $\boxed{\times}$
15 $\boxed{\text{ENTER}}$ 19 $\boxed{\times}$	Primeiro número errado.	16 $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ $\boxed{\times}$
16 $\boxed{\text{ENTER}}$ 18 $\boxed{\times}$	Segundo número errado.	$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{LAST } x}$ $\boxed{\div}$ 19 $\boxed{\times}$

Reutilizando Números com LAST X

Você pode utilizar  **LAST x** para reutilizar um número (tal como uma constante) em um cálculo. Lembre-se de entrar a constante em segundo lugar, imediatamente antes de executar a operação aritmética, de forma que a constante seja o último número no registrador X e, portanto possa ser salva e recuperada com  **LAST x**.

Exemplo:

Calcule $\frac{96.704 + 52.3947}{52.3947}$



Teclas:	Visor:	Descrição:
96.704 ENTER	96.704	Entra o primeiro número.
52.3947 +	149.0987	Resultado intermediário.
← LASTx	52.3947	Trás de volta o visor anterior a + .
÷	2.8457	Resultado Final.

Exemplo:

Rigel Centaurus (4,3 anos luz de distância) e Sirius (8,7 anos luz de distância) são duas estrelas próximas e vizinhas da Terra. Utilize c , a velocidade da luz (9.5×10^{15} metros por ano) para converter em metros as distâncias da Terra até essas estrelas:

Para Rigel Centaurus: $4.3 \text{ anos} \times (9.5 \times 10^{15} \text{ m/ano})$.

Para Sirius: $8.7 \text{ anos} \times (9.5 \times 10^{15} \text{ m/ano})$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
4.3 ENTER	4.3000	Anos-luz até Rigel Centaurus.
9.5 E 15	9.5E15_	Velocidade da luz, c .
×	4.0850E16	Distância até Rigel Centaurus (em metros).
8.7 ← LASTx	9.5000E15	Recupera c .
×	8.2650E16	Distância até Sirius (em metros).

Cálculos Encadeados

O movimento automático de *levantar e cair* o conteúdo da pilha permite que você mantenha resultados intermediários sem armazená-los ou reentrá-los e sem utilizar parênteses.

Trabalho Sem os Parênteses

Por exemplo, resolva $(12 + 3) \times 7$.

Se você estivesse trabalhando neste problema no papel, você deveria primeiramente calcular o resultado intermediário de $(12 + 3) \dots$

$$(12 + 3) = 15$$

\dots então você multiplicaria o resultado intermediário por 7:

$$(15) \times 7 = 105$$

Resolva o problema da mesma maneira na IIP 32SII, começando *dentro* do parênteses:

Teclas:	Visor:	Descrição:
12 ENTER 3 +	15.0000	Calcula primeiro o resultado intermediário.

Você não precisa pressionar **ENTER** para salvar este resultado intermediário antes de prosseguir; desde que ele é um resultado *calculado* já está salvo automaticamente.

Teclas:	Visor:	Descrição:
7 x	105.0000	Pressionar a tecla de função produz o resultado. Este resultado poderá ser utilizado em cálculos posteriores.

Agora estude os seguintes exemplos. Lembre-se de que você precisa apertar **ENTER** somente para separar números digitados *sequencialmente*, tal como no início do problema. As operações em si (**+**, **-**, etc.) separam os números subsequentes e salvam os resultados intermediários. O último resultado salvo será o primeiro a ser recuperado, conforme necessário para encerrar o cálculo.

Calcule $2 \div (3 + 10)$:

Teclas:	Visor:	Descrição:
3 ENTER 10 +	13.0000	Calcula (3 + 10) primeiro.
2 x/y ÷	0.1538	Coloca 2 <i>antes</i> de 13, então a divisão é correta: $2 \div 13$.

Calcule $4 \div [(14 + (7 \times 3) - 2)]$:

Teclas:	Visor:	Descrição:
7 ENTER 3 x	21.0000	Calcula (7×3) .
14 + 2 -	33.0000	Calcula o denominador.
4 x/y	33.0000	Coloca 4 <i>antes</i> de 33, preparando a divisão.
÷	0.1212	Calcula $4 \div 33$, a resposta.

Problemas que têm múltiplos parênteses podem ser resolvidos da mesma maneira, utilizando o armazenamento automático de resultados intermediários.

Por exemplo, para resolver $(3 + 4) \times (5 + 6)$ no papel, você calcularia, primeiramente, o resultado de $(3 + 4)$. Então você calcularia $(5 + 6)$. Finalmente você multiplicaria os dois resultados intermediários para obter a resposta final.

Trabalhe no problema da mesma maneira com a HP 32SII, exceto que você não precisa escrever as respostas intermediárias—a calculadora as relembra para você.

Teclas:	Visor:	Descrição:
3 ENTER 4 +	7.0000	Primeiro soma (3 + 4).
5 ENTER 6 +	11.0000	Então soma (5 + 6).
×	77.0000	Então multiplica as respostas intermediárias para obter a resposta final.

Exercícios

Calcule:

$$\frac{\sqrt{(16.3805 \times 5)}}{0.05} = 181.0000$$

Solução:

$$16.3805 \text{ **ENTER** } 5 \text{ **×** } \sqrt{x} \text{ **ENTER** } .05 \text{ **÷**}$$

Calcule:

$$\sqrt{[(2 + 3) \times (4 + 5)]} + \sqrt{[(6 + 7) \times (8 + 9)]} = 21.5743$$

Solução:

$$2 \text{ **ENTER** } 3 \text{ **+** } 4 \text{ **ENTER** } 5 \text{ **+** } \text{**×**} \sqrt{x} \text{ **ENTER** } 6 \text{ **ENTER** } 7 \text{ **+** } 8 \text{ **ENTER** } 9 \text{ **+** } \text{**×**} \sqrt{x} \text{ **ENTER** } \text{**+**}$$

Calcule:

$$(10 - 5) \div [(17 - 12) \times 4] = 0.2500$$

Solução:

$$17 \text{ **ENTER** } 12 \text{ **-** } 4 \text{ **×** } 10 \text{ **ENTER** } 5 \text{ **-** } \text{**x↔y**} \text{ **÷**}$$

ou

$$10 \text{ **ENTER** } 5 \text{ **-** } 17 \text{ **ENTER** } 12 \text{ **-** } 4 \text{ **×** } \text{**÷**}$$

Ordem de Cálculo

Nós recomendamos a resolução de cálculos encadeados, trabalhando-se a partir dos parênteses mais internos para fora. Entretanto, você pode decidir trabalhar os problemas da esquerda para a direita. Por exemplo, você já calculou:

$$4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$$

iniciando pelos parênteses internos (7×3) e trabalhando para fora, exatamente como você faria com lápis e papel. A sequência das teclas foram 7 **ENTER** 3 **×** 14 **+** 2 **-** 4 **↵** **÷**.

Se você trabalhar o problema da esquerda para a direita, digite

4 **ENTER** 14 **ENTER** 7 **ENTER** 3 **×** **+** 2 **-** **÷**.

Este método acarreta um passo adicional. Note que o primeiro resultado intermediário ainda vem dos parênteses internos (7×3). A vantagem de se trabalhar um problema da esquerda para a direita é a de que você não precisa utilizar **↵** para repor os operandos para funções *não-comutativas* (**-** e **÷**).

Entretanto, o primeiro método (iniciando pelos parênteses internos) é preferido na maioria dos casos porque:

- Requer menos digitação.
- Requer menos registradores na pilha.

Nota



Quando utilizar o método da esquerda para a direita, tenha certeza de que não mais do que *quatro* números intermediários (ou resultados) serão utilizados simultaneamente (a pilha não pode manter mais do que *quatro* números).

O exemplo anterior, quando resolvido pelo método da *esquerda para a direita*, precisou de todos os registradores da pilha em um ponto:

Teclas:	Visor:	Descrição:
4 ENTER 14 ENTER	14.0000	Guarda 4 e 14 como números intermediários na pilha.
7 ENTER 3	3_	Neste ponto a pilha está carregada completamente com números para este cálculo.
×	21.0000	Resultado intermediário.
+	35.0000	Resultado intermediário.
2 -	33.0000	Resultado Intermediário.
÷	0.1212	Resultado final.

Mais Exercícios

Pratique o uso de RPN trabalhando nos seguintes exercícios:

Calcule:

$$(14 + 12) \times (18 - 12) \div (9 - 7) = 78.0000$$

Solução:

14 **[ENTER]** 12 **[+]** 18 **[ENTER]** 12 **[-]** **[x]** 9 **[ENTER]** 7 **[-]** **[÷]**

Calcule:

$$23^2 - (13 \times 9) + 1/7 = 412.1429$$

Solução:

23 **[←]** **[x²]** 13 **[ENTER]** 9 **[x]** **[-]** 7 **[1/x]** **[+]**

Calcule:

$$\sqrt{(5.4 \times 0.8) \div (12.5 - 0.7^3)} = 0.5961$$

Solução:

5.4 **[ENTER]** .8 **[x]** .7 **[ENTER]** 3 **[y^x]** 12.5 **[x[→]y]** **[-]** **[÷]** **[√x]**

ou

5.4 **[ENTER]** .8 **[x]** 12.5 **[ENTER]** .7 **[ENTER]** 3 **[y^x]** **[-]** **[÷]** **[√x]**

Calcule:

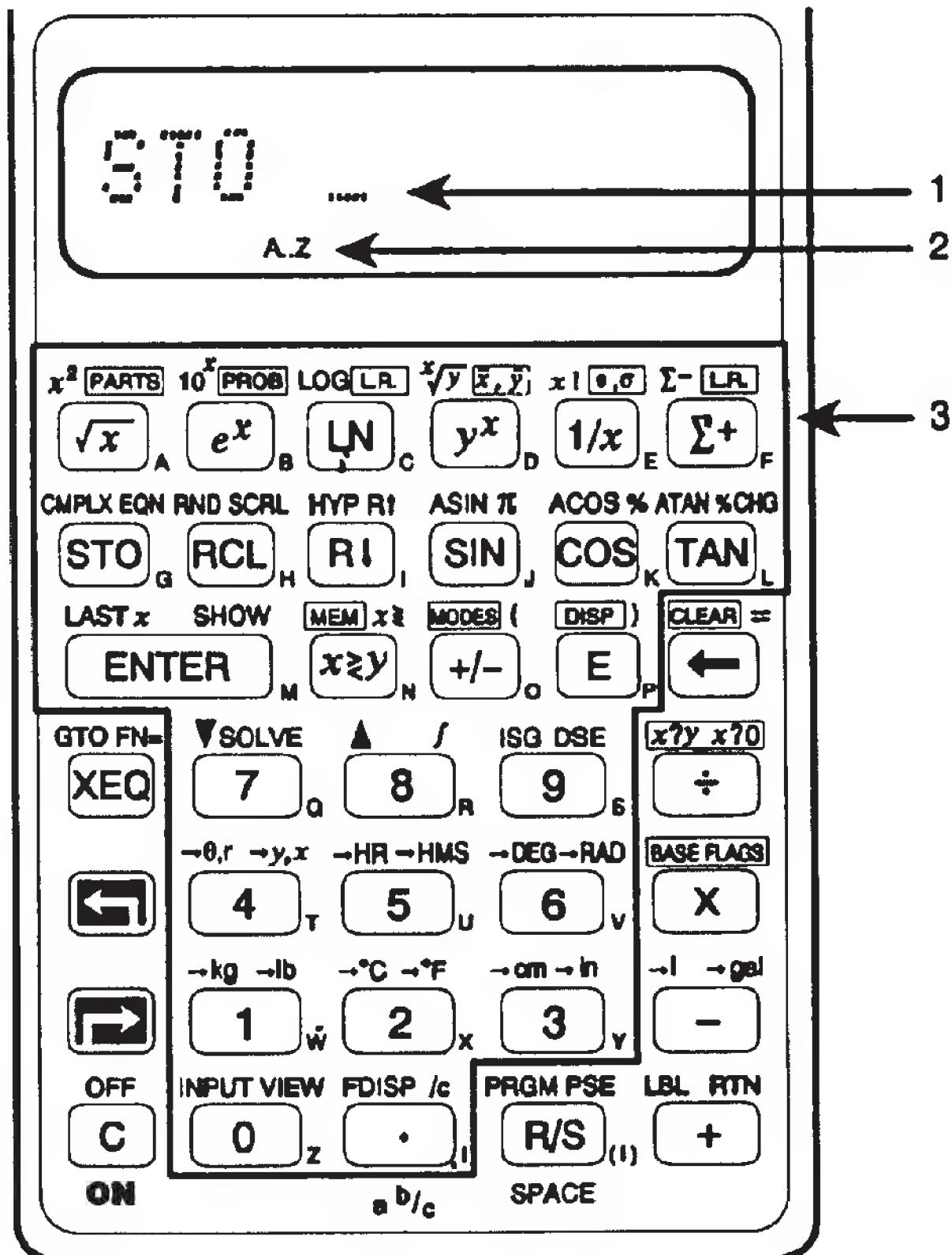
$$\sqrt{\frac{8.33 \times (4 - 5.2) \div [(8.33 - 7.46) \times 0.32]}{4.3 \times (3.15 - 2.75) - (1.71 \times 2.01)}} = 4.5728$$

Solução:

4 **[ENTER]** 5.2 **[-]** 8.33 **[x]** **[←]** **[LAST x]** 7.46 **[-]** 0.32 **[x]** **[÷]** 3.15 **[ENTER]**
2.75 **[-]** 4.3 **[x]** 1.71 **[ENTER]** 2.01 **[x]** **[-]** **[÷]** **[√x]**

Armazenando Dados em Variáveis

A HP 32SII tem 384 bytes de *memória do usuário*: área de memória que você pode utilizar para armazenar números, equações e linhas de programa. Os números são armazenados em espaços chamados *variáveis*, cada um chamado por uma letra de A até Z.



1. Cursor solicita uma variável.
2. Indica que as teclas alfabéticas estão ativas.
3. Teclas alfabéticas.

Cada tecla gravada em branco está associada a uma tecla e a única variável. As teclas alfabéticas são ativadas automaticamente quando solicitadas. (O indicador **A..Z** no visor confirma isto.)

Note que as variáveis, *X*, *Y*, *Z*, e *T* estão armazenadas em localizações *diferentes* do registrador *X*, registrador *Y*, registrador *Z* e do registrador *T* na pilha.

Armazenando e Recuperando Números

Os números são armazenados e recuperados das variáveis identificadas por letras, através das funções **STO** (*armazena*) e **RCL** (*recupera*).

Para armazenar a cópia de um número exibido (registrador *X*) em uma variável:

Pressione **STO** e *tecla alfabética*.

Para recuperar o conteúdo de uma variável para o visor:

Pressione **RCL** e *tecla alfabética*.

Exemplo: Armazenando números.

Armazene o número de Avogadro (aproximadamente 6.0225×10^{23}) em A.

Teclas:	Visor:	Descrição:
6.0225 (E) 23	6.0225E23_	Número de Avogadro.
(STO)	STO _	Solicita a variável.
A (mantenha (√x) apertada)	STO A	O visor mostra a função enquanto a tecla estiver pressionada.
(solte a tecla)	6.0225E23	Armazena uma cópia do Número de Avogadro em A. Isto também termina a entrada dos dados (não há cursor presente).
(C)	0.0000	Apaga o número no visor.
(RCL)	RCL _	Solicita uma variável.
A	6.0225E23	Copia o Número de Avogadro da variável A para o visor.

Vendo uma Variável sem Recuperá-la.

A função **(→) (VIEW)** mostra o conteúdo de uma variável sem colocá-lo no registrador X. O visor é rotulado para variável do seguinte modo:

A=1234.5678

Se o número for muito grande para caber completamente no visor, com o seu rótulo, ele é arredondado e os dígitos mais à direita são abandonados. (Um expoente é exibido completo no visor). Para ver a mantissa completa, pressione **(→) (SHOW)**.

Com o visor selecionado para Fração (**(←) (FDISP)**), parte do inteiro pode ser perdido. Isto será indicado por “...” no extremo esquerdo do inteiro. Para ver a mantissa completa, digite **(→) (SHOW)**. A parte inteira é a parte do lado esquerdo do radicando (. ou ,).

VIEW é mais freqüentemente utilizado em programação, mas é útil em qualquer momento que você deseje ver o valor de uma variável sem afetar o conteúdo da pilha.

Para cancelar o visor VIEW digite **ON** ou **C** uma vez.

Revendo Variáveis no Catálogo VAR

A função **MEM** (*memória*) provê informações sobre a memória:

`nnn.n VAR PGM`

onde *nnn.n* é o número de bytes de memória disponível.

Pressionando a tecla de menu {VAR}, o visor exibe o catálogo de variáveis.

Pressionando a tecla de menu {PGM}, o visor exibe o catálogo de programas.

Para rever os valores em quaisquer variáveis não nulas:

1. Pressione **MEM** {VAR}.
2. Pressione **DOWN** ou **UP** para mover a lista e reapresentar no visor a variável desejada. (Note o indicador **▼▲** mostrando que as teclas prefixadas da esquerda, **DOWN** e **UP** estão ativas. Se a seleção de visor para Fração está ativa, **▼▲** não indica precisão.)

Para ver todos os dígitos significativos de um número apresentado no catálogo {VAR} pressione **SHOW**. (Se for um número binário com mais de 12 dígitos, use as teclas **√x** e **Σ+** para ver o restante.)

3. Para copiar uma variável do catálogo para o registrador X, pressione **ENTER**.
4. Para apagar uma variável (zerá-la), pressione **LEFT** **CLEAR** enquanto ela estiver sendo exibida no catálogo.
5. Pressione **C** para cancelar o catálogo.

Apagando Variáveis

Os valores de variáveis são mantidos pela Memória Contínua até você substituí-los ou apagá-los. *Apagar* uma variável acumula um zero nesse espaço; o valor zero não ocupa memória.

Para apagar uma única variável:

Armazene um zero nela: Pressione 0 **STO** *variável*.

Para apagar variáveis selecionadas:

1. Pressione **◀** **MEM** {VAR} e use **◀** **▼** ou **◀** **▲** para exibir a variável.
2. Pressione **◀** **CLEAR**.
3. Pressione **C** para cancelar o catálogo.

Para cancelar todas as variáveis de uma vez:

Pressione **◀** **CLEAR** {VARS}.

Cálculos Aritméticos com Variáveis Armazenadas

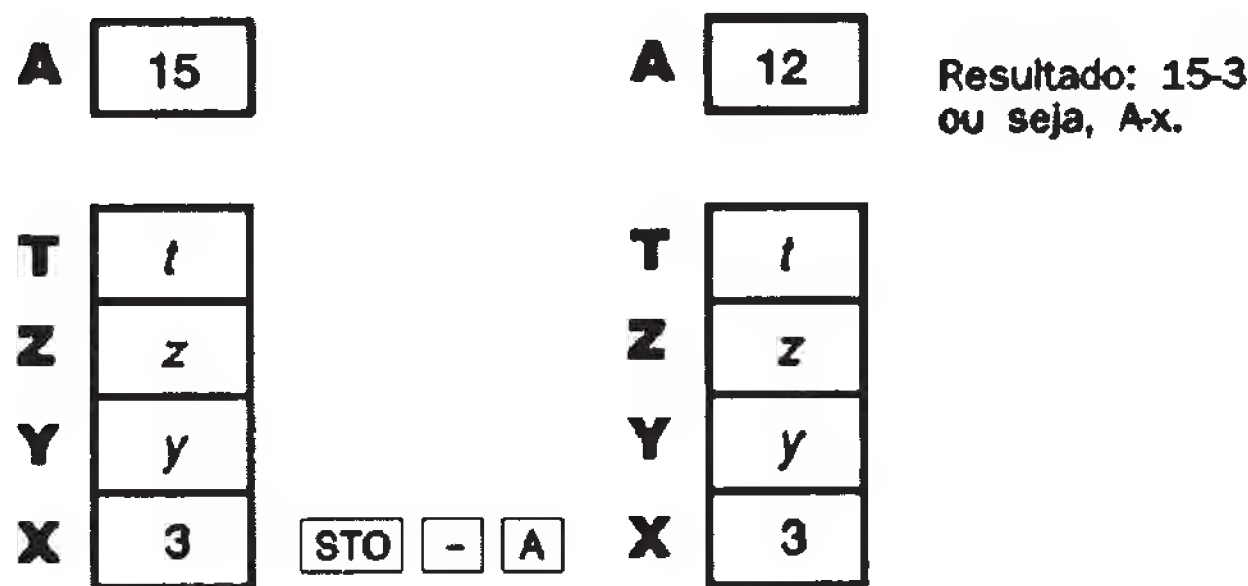
A *aritmética de armazenamento* e a *aritmética de recuperação* permitem que você efetue cálculos com o número armazenado em uma variável *sem recuperá-la para a pilha*. Um cálculo utiliza um número do registrador X e um número da variável especificada.

Cálculos aritméticos com armazenamento

A *aritmética de armazenamento* utiliza **STO** **+**, **STO** **-**, **STO** **×**, ou **STO** **÷** para efetuar cálculos na própria variável, armazenando nela mesma, o resultado obtido. Ela utiliza o valor no registrador X e não afeta a pilha.

Novo valor da variável = Valor anterior da variável {+, −, ×, ÷} x

Por exemplo, suponha que você deseja diminuir o valor em A (15) pelo número no registrador X (3, apresentado no visor). Pressione **STO** **-** A. Agora A = 12, enquanto 3 ainda está no visor.

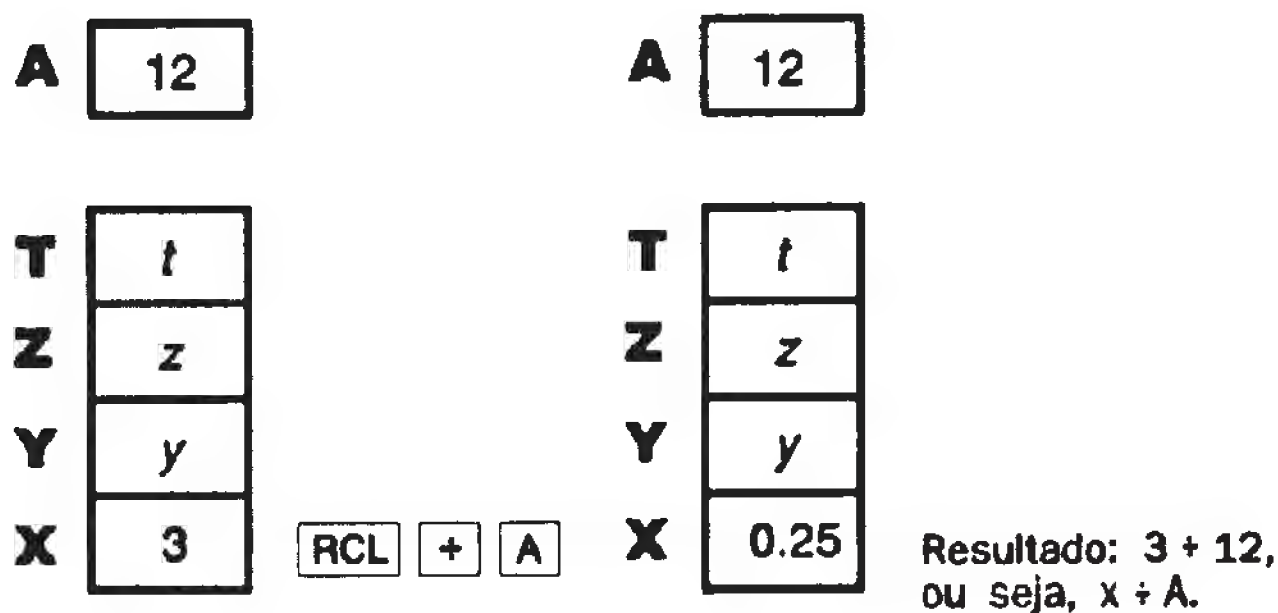


Aritmética de Recuperação

A aritmética de recuperação utiliza **RCL** **+**, **RCL** **-**, **RCL** **x**, ou **RCL** **÷** para fazer cálculos aritméticos no registrador X usando um número recuperado e para deixar o resultado no visor. Somente o registrador X é afetado.

Novo x = x anterior {+, −, x, ÷} Variável

Por exemplo, suponha que você queira dividir o número no registrador X (3, no visor) pelo valor em A (12). Pressione **RCL** **÷** A. Agora x = 0.25, enquanto 12 ainda continua em A. A aritmética de recuperação economiza memória em programas: utilizar **RCL** **+** A (uma instrução) usa metade da memória que **RCL** A, **+** (duas instruções).



Exemplo:



Suponha que as variáveis *D*, *E*, e *F* contenham os valores 1, 2, e 3. Use aritmética de armazenamento para adicionar 1 a cada uma dessas variáveis.

Teclas:	Visor:	Descrição:
1 STO D	1.0000	Armazena os valores definidos nas variáveis..
2 STO E	2.0000	
3 STO F	3.0000	
1 STO + D		Adiciona 1 a <i>D</i> , <i>E</i> , e <i>F</i> .
STO + E		
STO + F	1.0000	
↵ VIEW D	D=2.0000	Exibe o valor corrente de <i>D</i> .
↵ VIEW E	E=3.0000	
↵ VIEW F	F=4.0000	
⬇	1.0000	Apaga o visor VIEW ; exibe o registrador <i>X</i> novamente.






Suponha que as variáveis *D*, *E*, e *F* contenham os valores 2, 3, e 4 do último exemplo. Divida 3 por *D*, multiplique-o por *E*, e adicione *F* ao resultado.

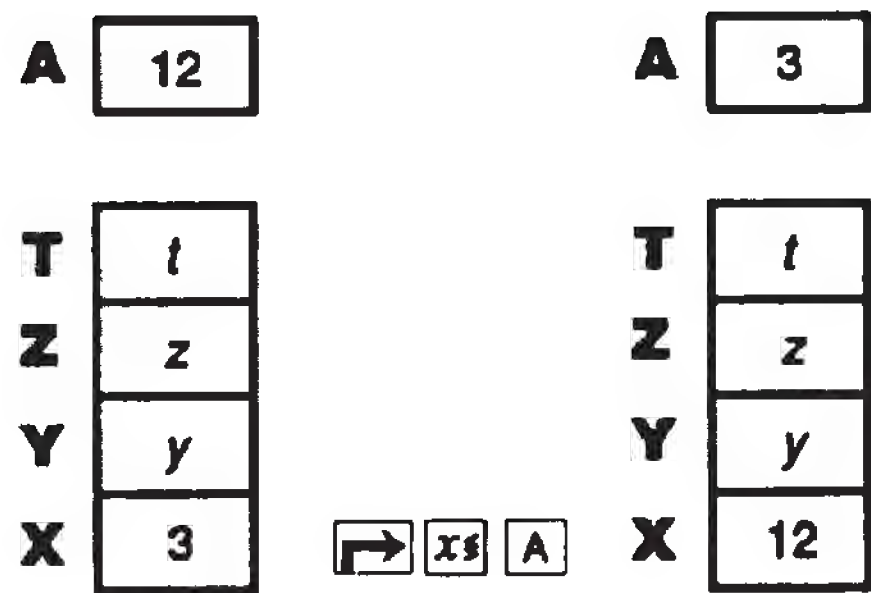
Teclas:	Visor:	Descrição:
3 RCL ÷ D	1.5000	Calcula $3 \div D$.
RCL × E	4.5000	$3 \div D \times E$.
RCL + F	8.5000	$3 \div D \times E + F$.

Intercambiando x Com Qualquer Variável


As teclas   permitem que você troque o conteúdo de x (o registrador X exibido no visor) com o de qualquer variável. Executar esta função não afeta os registradores Y, Z, ou T.

Exemplo:

Teclas:	Visor:	Descrição:
12  A	12.0000	Armazena 12 na variável A.
3	3.	Exibe x .
  A	12.0000	Troca os conteúdos do registrador X e da variável A.
  A	3.0000	Troca os conteúdos do registrador X e da variável A.



A Variável “i”

Existe uma vigésima sétima variável que você pode acessar diretamente—a variável *i*. A tecla  é rotulada “i,” e ela significa *i* mesmo que o anúncio **A..Z** esteja ligado. Apesar dela armazenar números como as outras variáveis fazem, *i* é especial porque serve de referência para as *demais* variáveis, incluindo os registradores estatísticos, utilizando a função **(i)**. Isto é uma técnica de programação chamada *endereçamento indireto* que será estudado no capítulo 13—“Endereçamento Indireto de Variáveis e Rótulos”.

Funções de Número Real

Este capítulo descreve a maior parte das funções da calculadora que efetuam cálculos com números reais, incluindo algumas funções numéricas utilizadas em programas (tal como ABS, a função valor absoluto):

- funções exponenciais e logarítmicas.
- funções de potência (y^x and $\sqrt[y]{y}$).
- funções trigonométricas.
- funções hiperbólicas.
- funções de percentagem.
- funções de conversão para coordenadas, ângulos e unidades.
- funções de probabilidade.
- partes de números (funções de alteração de números).

As funções aritméticas e os cálculos aritméticos foram abordados nos capítulos 1 e 2. As operações numéricas avançadas (extração de raízes, integração, números complexos, conversões de bases e estatísticas) serão descritas nos capítulos posteriores.

Todas as funções numéricas estão indicadas nas teclas, exceto as funções de probabilidade e de frações.

As funções de probabilidade (Cn, r , Pn, r , SD , and R) estão no menu PROB (pressione \rightarrow **PROB**).

As funções de partes de números (IF , FF , and RES) estão no menu PARTS (pressione \rightarrow **PARTS**).

Funções Exponenciais e Logarítmicas

Coloque o número no visor, então execute a função — não há a necessidade de se pressionar **ENTER**.

Para Calcular:	Pressione:
Logarítmo Natural (base e)	LN
Logarítmo Comum (base 10)	↩ LOG
Exponencial Natural	e^x
Exponencial comum (antilogarítmo)	↩ 10^x

Funções de Potência

Para calcular o quadrado de um número x , digite o número x e pressione **↩ x^2** .

Para calcular 10 elevado à potência x , digite x e pressione **↩ 10^x** .

Para calcular um número y elevado à potência x , digite y **ENTER** x , então pressione **y^x** . (Para $y > 0$, x pode ser qualquer número racional; para $y < 0$, x deve ser um inteiro; para $y = 0$, x deve ser positivo.)

Para calcular:	Pressione:	Resultado:
15^2	15 ↩ x^2	225.0000
10^6	6 ↩ 10^x	1,000,000.0000
5^4	5 ENTER 4 y^x	625.0000
$2^{-1.4}$	2 ENTER 1.4 +/- y^x	0.3789
$(-1.4)^3$	1.4 +/- ENTER 3 y^x	-2.7440

Para calcular a raiz x de um número y (a x -ésima raiz de y), digite y **[ENTER]** x , então pressione **[←]** **[$\sqrt[x]{y}$]**. Para $y < 0$, x deve ser um inteiro.

Para calcular:	Pressione:	Resultado:
$\sqrt[3]{-125}$	125 [+/-] [ENTER] 3 [←] [$\sqrt[x]{y}$]	-5.0000
$\sqrt[3]{125}$	125 [ENTER] 3 [←] [$\sqrt[x]{y}$]	5.0000
$-^1\sqrt[4]{.37893}$.37893 [ENTER] 1.4 [+/-] [←] [$\sqrt[x]{y}$]	2.0000

Trigonometria

Inserindo π


Pressione **[↵]** **[π]** para colocar os primeiros 12 dígitos de π no registrador X. (O número exibido depende do formato do visor que estiver ativo.) Pelo fato de π ser uma *função*, ele não precisa ser separado de outro número por **[ENTER]**.

Note que a calculadora não pode representar *exatamente* o π , desde que o π é um número irracional.

Ativando o Modo Angular

O modo angular especifica qual unidade de medida assumir para ângulos utilizados em funções trigonométricas. O modo *não* converte números já presentes (veja “Funções de Conversão” mais adiante neste capítulo).










$$360 \text{ graus} = 2\pi \text{ radianos} = 400 \text{ grados}$$

Para ativar um modo angular, pressione  **MODES**. Um menu será exibido, através do qual você poderá escolher uma opção.

Opção	Descrição	Indicador
{DEG}	Ativa o modo Graus (DEG). Utiliza graus decimais, não graus, minutos e segundos.	nenhum
{RAD}	Ativa o modo Radianos (RAD).	RAD
{GRD}	Ativa o modo Grados (GRAD).	GRAD

Funções Trigonométricas

Com x no visor:

Para Calcular:	Pressione:
Seno de x .	
Cosseno de x .	
Tangente de x .	
Arco seno de x .	 
Arco cosseno de x .	 
Arco tangente de x .	 








Nota



Cálculos com o número irracional π não podem ser expressos *exatamente* pela precisão interna de 12 dígitos da calculadora. Isto é particularmente verificável em trigonometria. Por exemplo, o seno calculado de π (radianos) não é zero, mas sim -2.0676×10^{-13} , um número muito pequeno, bem próximo de zero.

Exemplo:

Prove que o cosseno $(5/7)\pi$ radianos e o cosseno de 128.57° são os mesmos (somente até 4 dígitos significativos).

Teclas:	Visor:	Descrição:
 MODES {RD}		Ativa o modo Radianos; indicador RAD ativado.
 5  7 ENTER	0.7143	5/7 em formato decimal.
   COS	-0.6235	Cos $(5/7) \pi$.
 MODES {DG}	-0.6235	Muda para o modo Graus - (sem indicador no visor).
128.57 COS	-0.6235	Calcula cos de 128.57° , que é o mesmo de $\cos (5/7)\pi$.

Observação Sobre Programação:

As equações utilizando funções trigonométricas inversas para determinar um ângulo θ , frequentemente têm a seguinte aparência:

$$\theta = \arctan (y/x).$$

Se $x = 0$, então y/x é indefinido, resultando no erro **DIVIDE BY 0 (DIVISÃO POR ZERO)**. Para um programa, então, seria mais confiável determinar θ por uma *conversão de coordenadas retangulares polares* que converte (x, y) em (r, θ) . Veja “Conversão de Coordenadas” mais adiante neste capítulo.

Funções Hiperbólicas

Com x no visor:

Para Calcular:	Pressione:
Seno hiperbólico de x (SINH).	HYP SIN
Cosseno hiperbólico de x (COSH).	HYP COS
Tangente hiperbólica de x (TANH).	HYP TAN
Arcoseno hiperbólico de x (ASINH).	HYP ASIN
Arco cosseno hiperbólico de x (ACOSH).	HYP ACOS
Arco tangente hiperbólica de x (ATANH).	HYP ATAN







Funções de Percentagem

As funções de percentagem são especiais (comparadas com \times e \div) porque preservam o valor da base numérica (no registrador Y) quando apresentam o resultado de um cálculo de percentagem (no registrador X). Você pode, então, executar cálculos subsequentes utilizando tanto a base como o resultado sem reentrar o número base.






Para Calcular:	Pressione:
$x\%$ de y	y ENTER x %
Variação percentual de y para x . ($y \neq 0$)	y ENTER x %CHG

Exemplo:

Calcule o imposto sobre as vendas a uma alíquota de 6% e o custo total de um produto de \$15.76 .
Use o formato de visor FIX 2 de forma que os custos sejam arredondados adequadamente..

Teclas:	Visor:	Descrição:
  {FX} 2		Arredonda o visor para duas casas decimais.
15.76 	15.76	
6  	0.95	Calcula 6% de imposto.
	16.71	Custo total (preço base + 6% imposto).

Suponha que o produto de \$15.76 custasse \$16.12 o ano passado. Qual é a variação percentual do preço do ano passado para este ano?

Teclas:	Visor:	Descrição:
16.12 	16.12	
15.76  	-2.23	O preço deste ano caiu cerca de 2.2% comparado ao preço do ano passado.
  {FX} 4	-2.2333	Restabelece formato FIX 4.

Nota



A ordem dos dois números é importante para a função %CHG. A ordem afeta se a variação percentual for considerada positiva ou negativa.

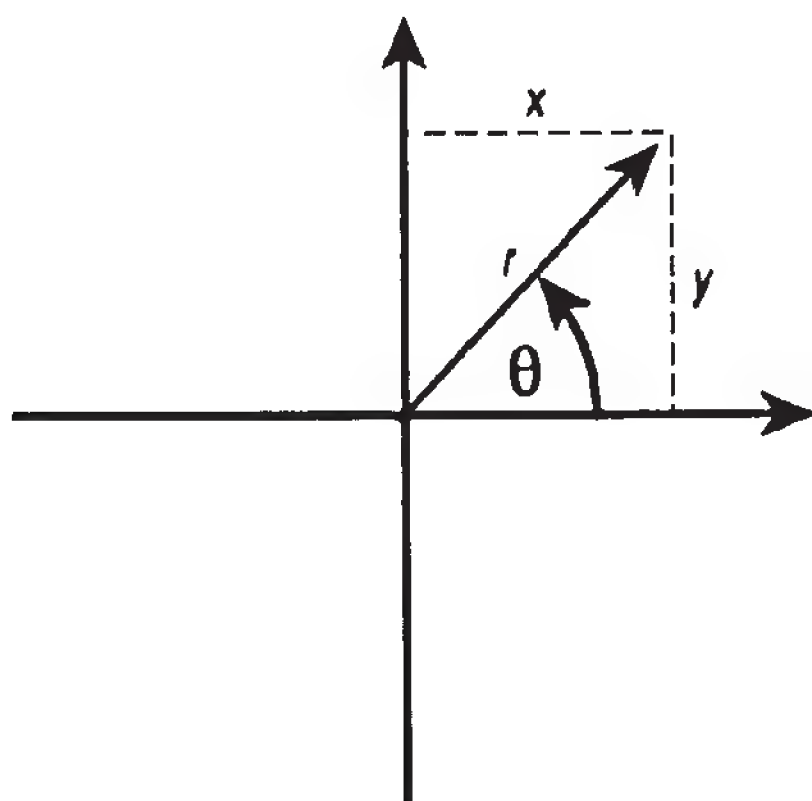
Funções de Conversão

Existem quatro tipos de conversões: coordenadas (polar/retangular), angular (graus/radianos), tempo (decimal/minutos-segundos), e unidades (cm/in, °C/°F, l/gal, Kg/lb).

Conversões de Coordenadas

Os nomes para estas funções são $y, x \rightarrow \theta, r$ e $\theta, r \rightarrow y, x$.

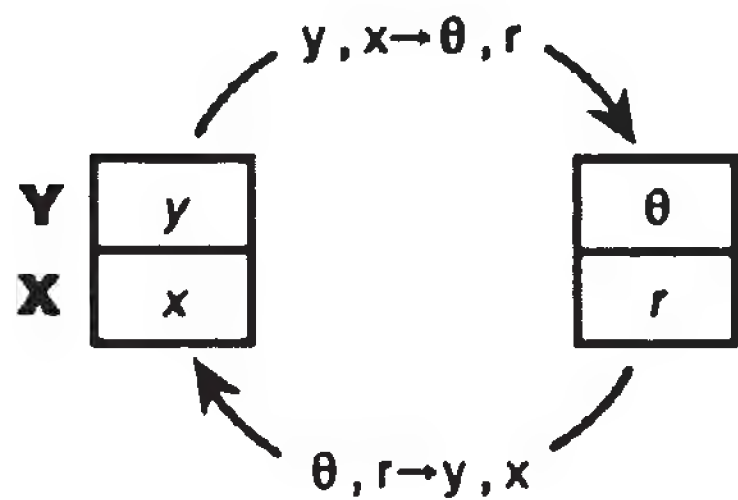
Coordenadas polares (r, θ) e coordenadas retangulares (x, y) são medidas conforme mostrado na ilustração. O ângulo θ utiliza as unidades estabelecidas pelo modo angular corrente. Um resultado calculado para θ estará entre -180° e 180° , entre $-\pi$ e π radianos, ou entre -200 e 200 grados.



Para conversões entre coordenadas retangulares e coordenadas polares:

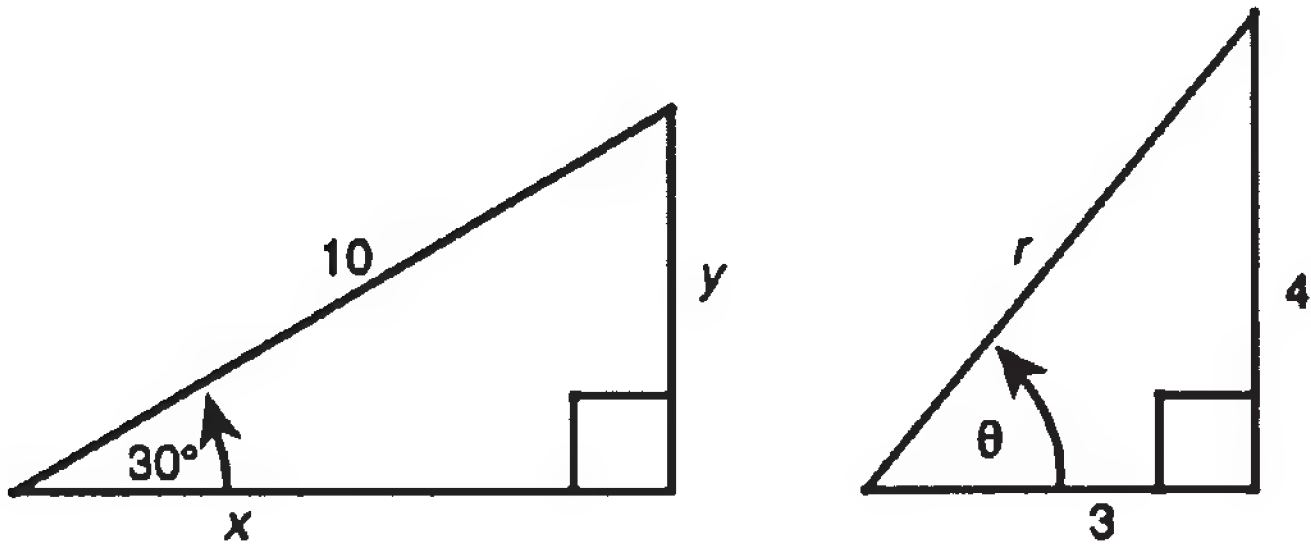
1. Digite as coordenadas que você quer converter (em forma retangular ou polar). A ordem é y **[ENTER]** x ou θ **[ENTER]** r .
2. Execute a conversão que você quer: pressione **[↶] [→θ,r]** (retangular-para-polar) ou **[↷] [→y,x]** (polar-para-retangular). A coordenada convertida ocupa os registradores X e Y.

3. O visor resultante (registrador X) mostra tanto o r (resultado polar) quanto x (resultado retangular). Pressione $\boxed{x\leftrightarrow y}$ para ver θ ou y .



Exemplo: Conversão de Polar para Retangular.

Nos seguintes triângulos retângulos, encontre os lados x e y no triângulo da esquerda, e a hipotenusa r e o ângulo θ no triângulo da direita.

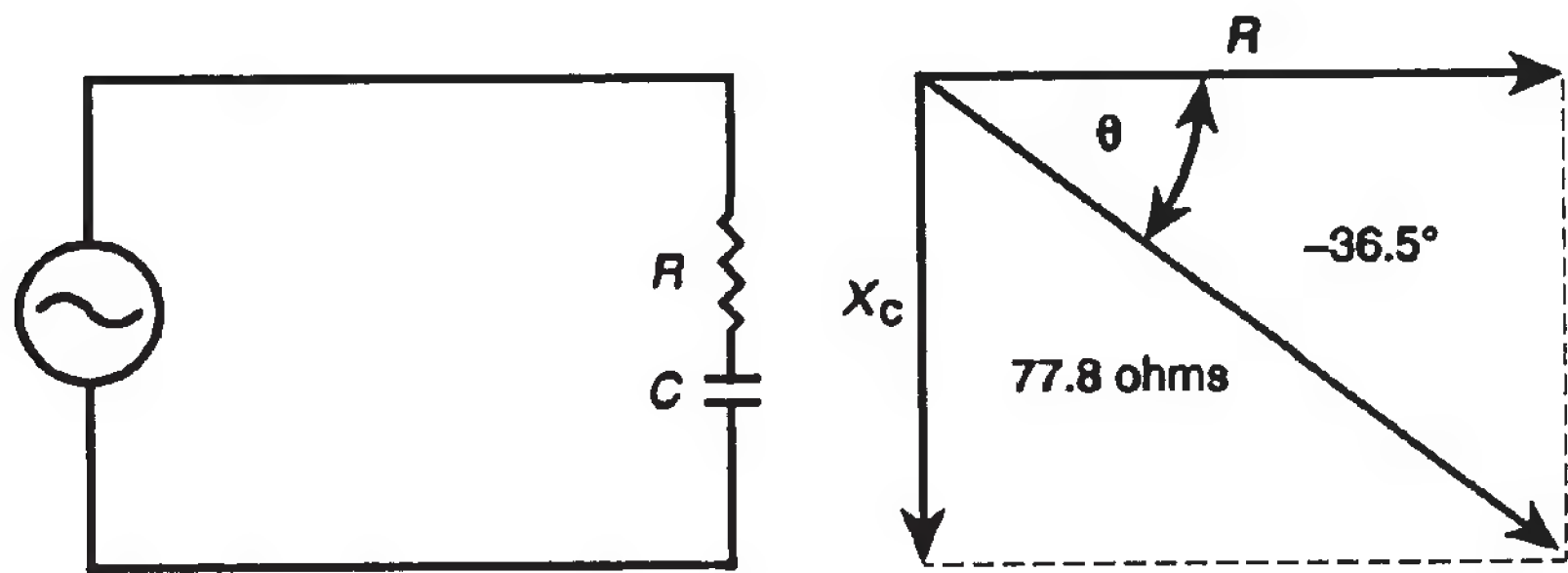


Teclas:	Visor:	Descrição:
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{MODES}}$ $\boxed{\{DG\}}$		Ativa modo Graus.
30 $\boxed{\text{ENTER}}$ 10 $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\rightarrow y,x}$	8.6603	Calcula x .
$\boxed{x\leftrightarrow y}$	5.0000	Exibe y no visor.
4 $\boxed{\text{ENTER}}$ 3 $\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\rightarrow \theta,r}$	5.0000	Calcula a hipotenusa (r).
$\boxed{x\leftrightarrow y}$	53.1301	Exibe θ no visor.

Exemplo: Conversão com Vetores.

O Engenheiro P.C. Bord determinou que no circuito RC mostrado abaixo, a impedância total é de 77.8 ohms e a voltagem está defasada da corrente em 36.5°. Quais são os valores da resistência R e da reatância capacitiva X_c no circuito?





Utilize um diagrama de vetores como mostrado, com impedância igual à magnitude polar, r , e a defasagem da tensão igual ao ângulo θ , em graus. Quando os valores forem convertidos em coordenadas retangulares, o valor x resulta R , em ohms; o valor y resulta X_c , em ohms.







Teclas:	Visor:	Descrição:
\leftarrow MODES {DG}		Ativa modo Graus.
36.5 $\pm/\text{-}$ ENTER	-36.5000	Entra θ , graus de defasagem da tensão.
77.8	77.8_	Entra r , valor em ohms da impedância total.
\rightarrow $\rightarrow y,x$	62.5401	Calcula x , resistência em ohms R .
$x\rightarrow y$	-46.2772	Exibe y , reatância em ohms, X_c .

Para operações mais sofisticadas com vetores (adição, subtração, produto vetorial e produto escalar), veja o programa de “Operações com Vetores” no capítulo 15, (“Programas de Matemática”).

Conversões de Tempo










Os valores para tempo (em horas, *H*) ou ângulos (em graus, *D*) podem ser convertidos entre a forma de decimal (*H.h* ou *D.d*) e a forma de minutos e segundos (*H.MMSSss* ou *D.MMSSss*) utilizando as teclas   **HR** ou   **HMS**.

Para efetuar conversão entre decimais e minutos-segundos:

1. Digite o tempo ou ângulo (em forma decimal ou forma de minutos-segundos) que você quer converter.
2. Pressione as teclas   **HMS** ou   **HR**. O resultado será exibido no visor.

Exemplo: Convertendo Formas de Tempo.

Quantos minutos e segundos existem em 1/7 de hora?
Use o formato de visor FIX 6.

Teclas:	Visor:	Descrição:
  {FX} 6		Estabelece formato de visor FIX 6.
 1  7	 1/7 _	1/7 como uma fração decimal.
  HMS	0.083429	Igual a 8 minutos e 34.29 segundos.
  {FX} 4	0.0834	Retorna ao formato de visor FIX 4.

Conversões Angulares

Assume-se que, para conversão em radianos, o número no registrador X está expresso em graus; e para conversão em graus, assume-se que o número no registrador X está expresso em radianos.

















Para converter um ângulo entre graus e radianos:

1. Digite o ângulo que você deseja converter (em graus *decimais* ou radianos).

2. Pressione   ou  . O resultado será exibido no visor.




Conversão de Unidades

A IIP 32SII tem oito funções de conversão de unidades no teclado: \rightarrow kg, \rightarrow lb, \rightarrow° C, \rightarrow° F, \rightarrow cm, \rightarrow in, \rightarrow l, e \rightarrow gal.



Para Converter de:	Para:	Pressione:	Resultado Exibido:
1 lb	kg	1  	0.4536 (quilogramas)
1 kg	lb	1  	2.2046 (libras)
32 $^{\circ}$ F	$^{\circ}$ C	32  	0.0000 ($^{\circ}$ C)
100 $^{\circ}$ C	$^{\circ}$ F	100  	212.0000 ($^{\circ}$ F)
1 pol	cm	1  	2.5400 (centímetros)
100 cm	pol	100  	39.3701 (polegadas)
1 gal	l	1  	3.7854 (litros)
1 l	gal	1  	0.2642 (galões)

Funções de Probabilidades


Fatorial

Para calcular o *fatorial* de um número x inteiro e positivo ($0 \leq x \leq 253$), pressione   (a tecla pré-fixada da esquerda ).

Gama

Para calcular a *função gama* de um número fracionário x , $\Gamma(x)$, digite $(x - 1)$ e pressione  . A função $x!$ calcula $\Gamma(x + 1)$. O valor para x não pode ser negativo.

Menu de Probabilidade

Pressione  **PROB** para ver o menu **PROB** (*probabilidade*) mostrado, na tabéla abaixo. Ele possui funções para calcular combinações e permutações, para gerar origens para números aleatórios, e para obter números aleatórios destas origens.

O Menu **PROB**

Rótulo do Menu	Descrição
$\{Cn,r\}$	<i>Combinações.</i> Entre primeiro n , então r (somente números inteiros, não negativos). Calcula o número de <i>conjuntos</i> possíveis de n elementos tomados r de cada vez. Nenhum elemento ocorre mais de uma vez em um conjunto e diferentes ordens dos mesmos elementos r <i>não</i> são contadas separadamente.
$\{Pn,r\}$	<i>Permutações.</i> Entre primeiro n , então r (somente números inteiros não negativos). Calcula o números de <i>possíveis</i> arranjos de n elementos tomados r de cada vez. Nenhum elemento ocorre mais de uma vez em um arranjo e diferentes ordens dos elementos r <i>são</i> contadas separadamente.
$\{SD\}$	<i>Origem.</i> Armazena o número em x como uma nova origem para o gerador de números aleatórios.
$\{R\}$	<i>Gerador de Números Aleatórios.</i> Gera um número aleatório no intervalo de $0 \leq x < 1$. (O número é parte de uma seqüência numérica pseudo aleatória uniformemente distribuida. Ela passa no teste espectral D. Knuth, <i>Seminumerical Algorithms</i> , vol. 2, Londres: Addison Wesley, 1981.)

A função **RANDOM** (executada pressionando-se $\{R\}$) utiliza uma origem para gerar um número aleatório. Cada número gerado se torna a origem para o próximo número aleatório. Entretanto, a seqüência pode ser repetida iniciando-se com a mesma origem. Você pode armazenar uma nova origem utilizando a função **SEED** (executada

pressionando-se {SD}). Se a memória for apagada, a origem, iniciará em zero.

Exemplo: Combinações com Pessoas.



Uma companhia empregando 14 mulheres e 10 homens está formando uma comissão de segurança de 6 pessoas. Quantas combinações diferentes de pessoas são possíveis?

Teclas	Visor:	Descrição:
24 ENTER 6	6_	As vinte e quatro pessoas são agrupadas seis de cada vez.
→ PROB	Cn,r Pn,r SD R	Menu de Probabilidade.
{Cn,r}	134,596.0000	Número total de combinações possíveis.

Se os empregados forem escolhidos ao acaso, qual é a probabilidade de que a comissão tenha 6 mulheres? Para encontrar a *probabilidade* de um evento, divida o número de combinações *para aquele evento* pelo número *total* de combinações.


Teclas:	Visor:	Descrição:
14 ENTER 6	6_	Quatorze mulheres agrupadas seis de cada vez.
→ PROB {Cn,r}	3,003.0000	Número de combinações de 6 mulheres na comissão.
xy	134,596.0000	Traz de volta ao registrador X o número total de combinações.
÷	0.0223	Divide as combinações de mulheres pelo total de combinações, para encontrar a probabilidade de uma combinação qualquer consistir somente de mulheres.

Partes de Números


As funções no menu PARTS ( **PARTS**) mostradas na tabela abaixo e a função  **RND** alteram o número no registrador X de maneira simples. Estas funções são utilizadas essencialmente em programação.

O Menu PARTS

Rótulo de Menu	Descrição
{IP}	<i>Parte Inteira.</i> Retira a parte fracionária de x e a substitui por zeros. (Por exemplo, a parte inteira de 14.2300 é 14.0000.)
{FP}	<i>Parte Fracionária.</i> Remove a parte inteira de x e a substitui por zero. (Por exemplo, a parte fracionária de 14.2300 é 0.2300.)
{ABS}	<i>Valor absoluto.</i> Substitui x pelo seu valor absoluto.

A função RND ( **RND**) arredonda internamente x pelo número de dígitos especificado no formato do visor. (O número interno é representado por 12 dígitos.) Veja no capítulo 5 o comportamento de RND no modo de apresentação fracionária.

Nomes de Funções

Você deve ter notado que o nome de uma função aparece no visor quando você aperta e segura a tecla para executá-la. (O nome permanece no visor enquanto você segura a tecla pressionada.) Por exemplo, enquanto pressionar a tecla , o visor exibe SQRT. “SQRT” é o nome da função como aparece em linhas de programas (e frequentemente também em equações).

Frações

“Frações”, no capítulo 1, apresenta o básico para entrada de dados, apresentação no visor e cálculos com frações:

- Para entrar uma fração, pressione $\frac{\square}{\square}$ *duas vezes*—após a parte inteira, e entre o numerador e o denominador. Para digitar $2\frac{3}{8}$, pressione 2 $\frac{\square}{\square}$ 3 $\frac{\square}{\square}$ 8. Para digitar $5\frac{5}{8}$, pressione $\frac{\square}{\square}$ 5 $\frac{\square}{\square}$ 8 ou 5 $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$ 8.
- Para acionar ou desacionar o modo Fração no visor, pressione \leftarrow **FDISP**. Quando você apaga o modo Fração no visor, o visor retorna ao formato anterior. (FIX, SCI, ENG, e ALL também apagam o modo Fração no visor.)
- As funções trabalham do mesmo modo, tanto com frações como com números decimais—exceto para RND, que será discutido mais tarde neste capítulo.






Este capítulo fornece mais informações sobre o uso e exibição de frações no visor.

Entrando Frações

Você pode digitar praticamente qualquer número como uma fração no teclado—incluindo uma fração imprópria (onde o numerador é maior do que o denominador). Entretanto, a calculadora exibe \blacktriangle no visor se você desobedecer estas duas restrições:

- O inteiro e o numerador não devem conter mais de 12 dígitos no total.
- O denominador não deve conter mais do que 4 dígitos.

Exemplo:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 FDISP		Aciona o modo Fração no visor.
1.5 ENTER	1 1/2	Entra 1.5; mostrado como uma fração.
1  3  4 ENTER	1 3/4	Entra 1 ³ / ₄ .
 FDISP	1.7500	Exibe <i>x</i> como um número decimal.
 FDISP	1 3/4	Exibe <i>x</i> como uma fração.

Se você não obteve o mesmo resultado como no exemplo, é porque você pode acidentalmente ter trocado a forma como as frações foram exibidas. (Veja “Trocando o Visor de Frações” mais adiante neste capítulo.)

O próximo tópico inclui mais exemplos de entradas de frações válidas e inválidas.

Você pode digitar frações somente se a base numérica for 10—a base numérica normal. Veja no capítulo 10, informação sobre a troca de base numérica.

Frações no Visor

No modo Fração, os números são avaliados internamente como números decimais e, então, exibidos no visor utilizando as frações mais precisas possíveis. Em adição, indicadores de precisão mostram a direção de qualquer desvio da fração comparada ao seu valor decimal de 12 dígitos. (A maioria dos registradores estatísticos são excessões—eles são sempre mostrados como números decimais.)

Regras de Visor

A fração que você vê pode ser diferente daquela que você digitou. Em sua condição pré-definida, a calculadora exibe um número fracionário de acordo com as seguintes regras. (Para mudar as regras, veja “Trocando o Visor de Frações” mais adiante neste capítulo.)

- O número tem uma parte inteira e, se necessário, uma fração própria (o numerador é menor do que o denominador).
- O denominador não é maior do que 4095.
- A fração é reduzida tanto quanto possível.

Exemplos:

Estes são exemplos de entrada de valores e seus resultados no visor. Para comparação, os valores internos de 12 dígitos também são apresentados. Os indicadores ▲ and ▼ na última coluna estão explicados abaixo.

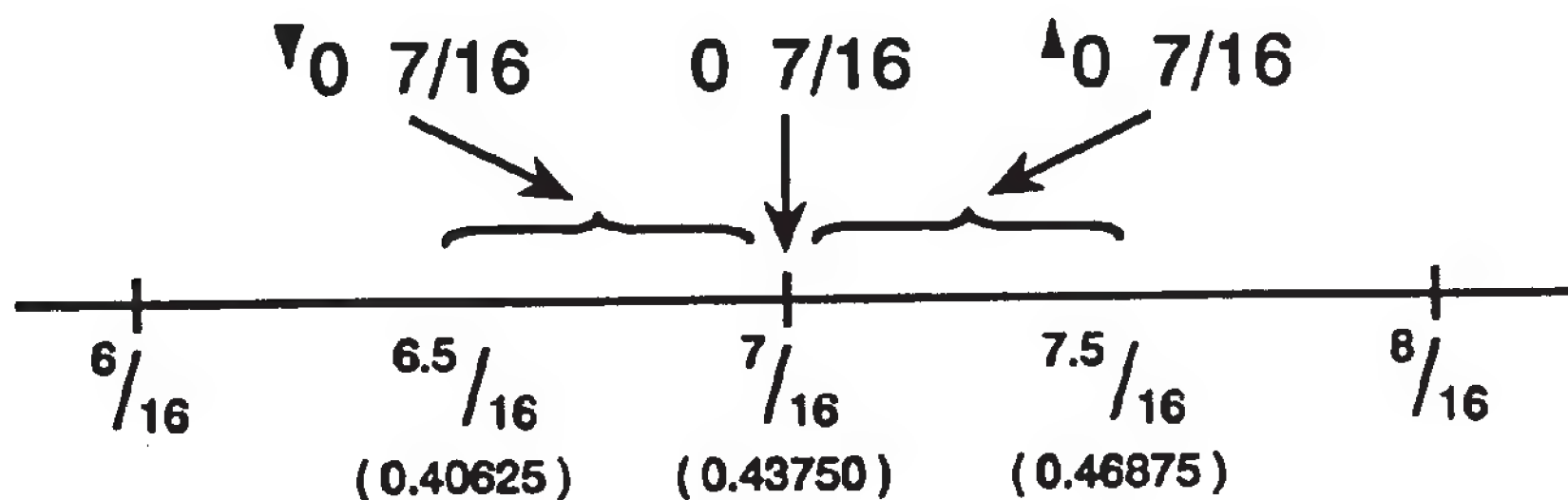
Valor Digitado	Valor Interno	Fração exibida
$2 \frac{3}{8}$	2.375000000000	$2 \frac{3}{8}$
$14 \frac{15}{32}$	14.4687500000	$14 \frac{15}{32}$
$\frac{54}{12}$	4.500000000000	$4 \frac{1}{2}$
$6 \frac{18}{5}$	9.600000000000	$9 \frac{3}{5}$
$\frac{34}{12}$	2.833333333333	▼ $2 \frac{5}{6}$
$\frac{15}{8192}$.183105468750	▲ 0 $\frac{7}{3823}$
$12345678 \frac{12345}{3}$	(Entrada ilegal)	▲
$16 \frac{3}{16384}$	(Entrada Ilegal)	▲

Indicadores de Precisão

A precisão de uma fração exibida no visor é mostrada pelos indicadores ▲ e ▼ no topo do visor. A calculadora compara o valor da parte fracionária do número interno de 12 dígitos com o valor da fração exibida:

- Se nenhum indicador estiver piscando, a parte fracionária do valor interno de 12 dígitos coincide exatamente com o valor da fração exibida no visor.
- Se ▲ estiver piscando, a parte fracionária do valor interno de 12 dígitos é ligeiramente maior do que a fração exibida no visor—o numerador *exato* é menor do que 0.5 *acima* do numerador mostrado.
- Se ▼ estiver piscando, a parte fracionária do valor interno de 12 dígitos é ligeiramente menor do que a fração exibida no visor—o numerador *exato* não é mais do que 0.5 *abaixo* do numerador mostrado.

Este diagrama mostra como as frações apresentadas relacionam-se com os valores próximos—▲ significa que o numerador exato está “um pouquinho acima” do que o numerador apresentado, e ▼ significa que o numerador exato está “um pouquinho abaixo”.



Isto é especialmente importante se você mudar as regras sobre como as frações são apresentadas. (Veja “Trocando o Visor de Frações” mais adiante.) Por exemplo, se você forçar todas as frações a terem 5 como o denominador, então $\frac{2}{3}$ é apresentado como ▲ 0 3/5 porque a fração exata é aproximadamente $\frac{3.3333}{5}$, “um pouquinho acima” de $\frac{3}{5}$. Da mesma maneira, $-\frac{2}{3}$ é apresentado como ▲ -0 3/5 porque o numerador real é “um pouquinho acima” de 3.


Se você pressionar \leftarrow MEM {VAR} para ver o catálogo VAR, o indicador ▼▲ não indica precisão—ele significa que você pode utilizar \triangleleft e \triangleright para se deslocar através da lista de variáveis. A precisão não é mostrada.

Algumas vezes um indicador fica piscando quando você acha que ele não deveria estar. Por exemplo, se você digitar $2 \frac{2}{3}$, você verá




5-4 Frações

▲ $2\frac{2}{3}$, mesmo sabendo que este é o número exato que você digitou. A calculadora sempre compara a parte fracionária do valor interno e o valor de 12 dígitos somente da fração. Se o valor interno tem uma parte inteira, sua parte fracionária contém menos do que 12 dígitos—e ele não pode casar exatamente uma fração que utiliza todos os 12 dígitos.

Frações Longas

Se a fração for muito longa para caber no visor, ela será exibida com ... no início. A parte fracionária sempre cabe—o sinal ... significa que a parte inteira não está exibida completamente. Para ver a parte inteira (e a fração decimal), pressione e segure  **SHOW**. (Você não pode deslocar uma fração no visor.)

Exemplo:

Teclas:	Visor:	Descrição:
14 	...04 888/3125	Calcula e^{14} .
 SHOW	1202604.28416	Mostra todos os dígitos decimais.
STO A	...04 888/3125	Armazena o valor em A
 VIEW A	A=... 888/3125	Mostra A.
C C	0	Apaga x.

Trocando o Visor de Frações

Em sua condição pré-definida, a calculadora exibe um número fracionário de acordo com certas regras. (Veja “Regras de Visor” anteriormente neste capítulo.) Entretanto, você pode mudar as regras de forma a exibir as frações como você quiser:







- Você pode ativar o máximo denominador que é utilizado.
- Você pode selecionar um, entre três formatos de fração.

Os próximos tópicos mostram como mudar o visor de frações.

Selecionando o Máximo Denominador

Para qualquer fração, o denominador é selecionado baseado em um valor armazenado na calculadora. Se você pensa em frações como $a/b/c$, então $/c$ corresponde ao valor que controla o denominador.

O valor $/c$ define somente o *máximo* denominador utilizado no visor em modo fração—o denominador específico que é utilizado é determinado pelo formato da fração (discutido no próximo tópico).

- Para selecionar o valor $/c$ pressione n  , onde n é o máximo denominador que você quer. n não pode exceder 4095. Isto também aciona o modo Frações no visor.
- Para recuperar o valor $/c$ para o registrador X, pressione 1  .
- Para recuperar o valor pré-definido de 4095, pressione 0  .
(Você também recupera o valor pré-definido se utilizar 4095 ou maior.) Isto também aciona o modo Frações do visor.

A função $/c$ utiliza o valor absoluto da parte inteira do número no registrador X. Ela não muda o valor no registrador LAST X.

Escolhendo um Formato de Fração

A calculadora tem três formatos de frações. Independente do formato, as frações exibidas são sempre as mais próximas possíveis das regras para aquele formato.


- **Frações mais precisas.** As frações têm qualquer denominador acima do valor de $/c$, e eles são reduzidos tanto quanto possível. Por exemplo, se você está estudando conceitos matemáticos com frações, você pode desejar que qualquer denominador seja possível (o valor $/c$ é 4095). Este é o valor de formato de fração pré-definido pela calculadora.
- **Fatores do denominador.** As frações somente têm denominadores que são fatores do valor de $/c$, e eles são reduzidos tanto quanto possível. Por exemplo, se você está calculando preços de estoque, você pode desejar ver $53 \frac{1}{4}$ e $37 \frac{7}{8}$ (o valor de $/c$ é 8). Ou se o valor de $/c$ é 12, os denominadores possíveis são 2, 3, 4, 6, e 12.
- **Denominador Fixo.** As frações sempre utilizam o valor de $/c$ como o denominador—eles não são reduzidos. Por exemplo, se você está

trabalhando com medições de tempo, você pode querer ver 1 25/60 (o valor de /c é 60).



Para seleccionar um formato de fração, você deve trocar o estado de dois *flags*. Cada flag pode ser “ativado” ou “apagado”, e em um caso o estado do flag 9 não importa.

Para Obter Este Formato de Visor:	Mude Estes Flags: ,	
	8	9
Mais precisas	Apaga	—
Fatores do denominador	Ativa	Apaga
Denominador fixo	Ativa	Ativa

Você pode trocar os flags 8 e 9 para escolher os formatos de frações utilizando os passos relacionados aqui. (Pelo fato de serem especialmente úteis em programas, o uso de flags é estudado em detalhes no capítulo 13.)

1. Pressione  **FLAGS** para obter o menu de flags.
2. Para ativar um flag, pressione {SF} e digite o número do flag, por exemplo 8.

Para apagar um flag, pressione {CF} e digite o número do flag.

Para ver se um flag está ativo, pressione {FS?} e digite o número do flag. Pressione  ou  para apagar a resposta YES ou NO.

Exemplos de Frações no Visor

A tabela abaixo mostra como o número 2.77 é exibido nos três formatos de visor de frações para dois valores de /c.












Formato da Fração	Como 2.77 é Exibido	
	/c = 4095	/c = 16
Mais Preciso	2 77/100 (2.7700)	▲ 2 10/13 (2.7692)
Fatores do Denominador	▲ 2 1051/1365 (2.7699)	▲ 2 3/4 (2.7500)
Denominador Fixo	▲ 2 3153/4095 (2.7699)	▲ 2 12/16 (2.7500)

A tabela abaixo mostra como números diferentes são exibidos nos três formatos de frações para um valor de /c igual a 16.

Formato da Fração*	Número Digitado e Fração Exibida				
	2	2.5	2 2/3	2.9999	2 16/25
Mais precisa	2	2 1/2	▲ 2 2/3	▼ 3	▲ 2 7/11
Fatores do Denominador	2	2 1/2	▼ 2 11/16	▼ 3	▲ 2 5/8
Denominador Fixo	2 0/16	2 8/16	▼ 2 11/16	▼ 2 16/16	▲ 2 10/16
* Para um valor de /c igual a 16.					

Exemplo:

Suponha que um estoque de mercadorias tenha o valor corrente de $48 \frac{1}{4}$. Se este estoque tiver uma redução de $2 \frac{5}{8}$, qual seria o seu valor? Quanto seria então 85 percento deste valor?

Teclas:	Visor:	Descrição:
 FLAGS {SF} 8		Ativa flag 8, apaga flag 9 para o formato “fatores do denominador”.
 FLAGS {CF} 9		
8  		Ativa o formato de fração para incrementos de $\frac{1}{8}$.
48  1  4 ENTER	48 1/4	Entra o valor inicial.
2  5  8 	45 5/8	Subtrai a troca.
85  	▲ 38 3/4	Encontra o valor de 85 percento do próximo $\frac{1}{8}$.
















Arredondando Frações

Se o modo Frações no visor estiver ativo, a função RND converte o número no registrador X a mais próxima representação decimal da fração. O arredondamento é feito de acordo com o valor corrente de $/c$ e dos estados dos flags 8 e 9. O indicador de precisão apaga-se se a fração coincide exatamente com a representação decimal. De outra forma, o indicador de precisão permanece ativo. (Veja “Indicadores de Precisão” anteriormente neste capítulo.)

Em uma equação ou programa, a função RND executa arredondamento fracionário se o modo Frações no visor estiver ativo.

Exemplo:

Suponha que você tenha um espaço de $56 \frac{3}{4}$ -polegadas que você quer dividir em seis seções iguais. Qual seria a largura de cada seção, assumindo que você pode convenientemente medir incrementos de $\frac{1}{16}$ -polegada? Qual a margem de erro acumulativa?

Teclas:	Visor:	Descrição:
16  		Seleciona o formato de fração para incrementos de $\frac{1}{16}$ polegada. (Flags 8 e 9 devem ser os mesmos do exemplo anterior.)
56  3  4  D	56 3/4	Armazena a distância em <i>D</i> .
6 	\blacktriangle 9 $\frac{7}{16}$	As seções são um pouco mais largas do que $9 \frac{7}{16}$ polegadas.
 	9 $\frac{7}{16}$	Arredonda a largura para este valor.
6 	56 $\frac{5}{8}$	Largura de seis seções.
 D 	-0 $\frac{1}{8}$	A margem de erro acumulativa.
  {CF} 8	-0 $\frac{1}{8}$	Apaga o flag 8.
 	-0.1250	Apaga o modo de visor Fração.

Frações em Equações

Quando você estiver digitando uma equação, você não pode digitar um número como uma fração. Quando uma equação é exibida, todos os valores numéricos são mostrados como valores decimais—o modo Frações no visor é ignorado.


Quando você está desenvolvendo uma equação e está entrando valores de variáveis, você pode entrar frações—os valores são exibidos no visor utilizando o formato do visor corrente.

Veja capítulo 6 para informações sobre operações com equações.

Frações em Programas

Quando você estiver digitando um programa, você pode digitar um número como uma fração—mas ela será convertida para o seu valor decimal. Todos os valores numéricos em um programa são mostrados como valores decimais—o modo Frações no visor é ignorado.

Quando você estiver rodando um programa, os valores exibidos no visor são mostrados utilizando modo Frações no visor se ele estiver ativo. Se você estiver entrando valores por instruções de INPUT, você pode entrar frações independente do modo de visor.

Um programa pode controlar o visor de frações através do uso da função /c e pela ativação e apagamento dos flags 7, 8 e 9. A escolha do flag 7 ativa o modo Frações no visor— **FDISP** não é programável. Veja “Flags” no capítulo 13.

Veja os capítulos 12 e 13 para informação sobre trabalho com programas.

Entrando e Resolvendo Equações

Como Você Pode Utilizar Equações

Você poderia utilizar equações na HP 32SII de várias maneiras:

- Especificar uma equação para resolvê-la (neste capítulo).
- Especificar uma equação e resolvê-la por valores desconhecidos (capítulo 7).
- Especificar uma equação para integrá-la (capítulo 8).

Exemplo: Calculando com uma Equação.























Suponha que você frequentemente precise determinar a seção reta de um cano. A equação é

$$V = .25 \pi d^2 l$$

onde d é o diâmetro interno do cano e l é o seu comprimento.

Você poderia digitar o cálculo repetidas vezes; por exemplo, $.25$ **ENTER** **→** **π** **×** 2.5 **←** **x²** **×** 16 **×** calcula o volume de 16 polegadas de um cano com diâmetro de 2 1/2-polegadas (78.5398 polegadas cúbicas). Entretanto, armazenando a equação, você faz com que a HP 32SII se “lembre” da relação entre o diâmetro, comprimento, e volume—assim você pode utilizá-los muitas vezes.

Ponha a calculadora em modo Equação e digite a equação utilizando as seguintes teclas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	EQN LIST TOP ou a equação corrente.	Seleciona o modo Equação, mostrado pelo indicador EQN;
	■	Inicia uma nova equação, ativando o cursor de entrada de equações “■”.  ativa o indicador A..Z de forma que você possa dar um nome à variável.
V  	ψ=■	 V digita ψ e move o cursor para a direita.
.25	ψ= 0.25_	A entrada de dígitos usa o cursor de entrada de dígitos “_”.
   	ψ=0.25×π×■	 finaliza os números e retorna ao cursor “■”.
 D  2	=0.25×π×D^ 2_	 digita ^.
  L	0.25×π×D^2×L■	ψ= desloca-se para fora do lado esquerdo do visor.
	ψ=0.25×π×D^2×	Termina e exibe a equação no visor. ➡ mostra aquela parte da equação que não cabe no visor, e ▮ acima de  significa que você pode pressionar  para ver os caracteres naquela direção.
 	CK=5836 026.0	Mostra o dígito de controle e o comprimento da equação, assim você pode verificar sua digitação.

Pela comparação do dígito de controle e o comprimento de sua equação com os do exemplo, você pode verificar se entrou corretamente a equação. (Veja “Verificando Equações” no final deste capítulo para mais informações.)

6-2 Entrando e Resolvendo Equações












Resolvendo uma equação (para calcular V):

Teclas:	Visor:	Descrição:
ENTER	<i>valor</i> D?	Pede variáveis para o lado direito da equação. Pede primeiro o D ; o <i>valor</i> é o valor corrente de D .
2 1/2 1 1/2 2	D? 2 1/2 _	Entra 2 $1/2$ polegadas como uma fração.
R/S	L? <i>valor</i>	Armazena D , aponta para receber L ; <i>valor</i> é o valor corrente de L .
16 R/S	$V=78.5398$	Armazena L ; calcula V em polegadas cúbicas e armazena o resultado em V .

Sumário das Operações com Equações

Todas as equações que você cria são salvas na *lista de equações*. Esta lista é visível sempre que você ativar o modo Equações.

Você utiliza certas teclas para executar operações envolvendo equações. Elas são descritas com mais detalhes adiante.

Teclas	Operação
 EQN	Entra e sai do modo Equações.
ENTER	Avalia a equação exibida no visor. Se a equação for uma <i>atribuição</i> , avalia o lado direito e armazena o resultado em uma variável no lado esquerdo. Se a equação é uma <i>igualdade</i> ou <i>expressão</i> , calcula o seu valor da mesma forma que XEQ . (Veja “Tipos de Equações”) mais adiante neste capítulo.)
XEQ	Avalia uma equação exibida no visor. Calcula o seu valor, substituindo “=” por “-” se um sinal “=” estiver presente.
 SOLVE	Resolve a equação exibida por uma variável desconhecida que você especifica. (Veja capítulo 7.)
 	Integra a equação exibida com a variável que você especificou. (Veja capítulo 8.)
	Inicia a edição da equação exibida; subsequêntes usos desta tecla apagam a função ou a variável mais a direita.
 CLEAR	Apaga a equação exibida da lista de equações.
  ou  	Desloca-se para cima ou para baixo na lista de equações.
 SHOW	Mostra o dígito de controle da equação exibida (valor de verificação) e o comprimento (bytes de memória).
C	Sai do modo Equações.

Você pode também utilizar equações em programas—isto é discutido no capítulo 12.

6-4 Entrando e Resolvendo Equações

Entrando Equações na Lista de Equações

A *lista de equações* é uma coleção de equações que você guardou. A lista fica armazenada na memória da calculadora. Cada equação que você entrar é automaticamente salva na lista de equações.

Para inserir uma equação:

1. Esteja certo de que a calculadora está em seu modo normal de operação, normalmente com um número no visor. Por exemplo, você não pode estar vendo o catálogo de variáveis ou programas.
2. Pressione **EQN**. O indicador EQN mostra que o modo Equações está ativo, e uma entrada da lista de equações está exibida.
3. Inicie a digitação da equação. O visor anterior será substituído pela equação que você está digitando—a equação anterior não será afetada. Se você cometer um engano, pressione **DEL** conforme seja necessário.
4. Pressione **ENTER** para terminar a equação e observá-la no visor. A equação fica automaticamente salva na lista de equações—logo após a que estava mostrada no visor quando você começou a digitar. (Se você no lugar pressionar **C**, a equação será salva, mas o modo Equações ficará desativado.)

Você pode fazer uma equação tão longa quanto deseje—você está limitado apenas pela quantidade de memória disponível.

As equações podem conter variáveis, números, funções e parênteses—eles serão descritos nos próximos tópicos. O exemplo que segue ilustra estes elementos.

Variáveis em Equações

Você pode utilizar qualquer uma das 28 variáveis da calculadora em uma equação: *A* até *Z*, *i* e **(i)**. Você pode utilizar cada variável tantas vezes quantas desejar. (Para informações sobre **(i)**, veja “Endereçamento Indireto de Variáveis e Rótulos”, no capítulo 13.).

Para inserir uma variável em uma equação, pressione **RCL** *variável* (ou **STO** *variável*). Quando você pressionar **RCL**, o indicador **A..Z** mostra que você pode pressionar uma tecla de variável para dar seu nome em uma equação.

Números em Equações

Você pode inserir qualquer número válido em uma equação, *exceto* frações e números que não são da base 10. Os números são sempre mostrados no formato de visor ALL, que exibe acima de 12 caracteres.

Para inserir um número em uma equação, você pode utilizar as teclas normais de entrada numérica, incluindo \odot , $\boxed{+/-}$ e \boxed{E} . Pressione $\boxed{+/-}$ somente após ter teclado um ou mais dígitos. Não utilize $\boxed{+/-}$ para subtração.

Quando você iniciar a entrada de números, o cursor mudará de “█” para “_” para mostrar entradas numéricas. O cursor muda de volta quando você pressiona uma tecla não numérica.

Funções em Equações

Você pode utilizar muitas funções da HP 32SII em uma equação. Uma lista completa é fornecida em “Funções de Equação” mais adiante neste capítulo. O apêndice F, “Índice de Operações” também fornece esta informação.

Quando você digitar uma equação, você dá entrada em funções da mesma maneira que o faz em equações algébricas ordinárias:

- Em uma equação, certas funções são mostradas normalmente *entre* os seus argumentos, como “+” e “÷”. Para estes operadores *do meio*, entre com a equação da mesma ordem.
- Outras funções normalmente têm um ou mais argumentos *após* o nome da função, tais como “COS” e “LN”. Para tais *prefixos* de funções, coloque-os na equação onde a função ocorre—a tecla que você pressionar insere um parêntese no lado esquerdo após o nome da função, então você entra com seus argumentos.





Se a função tem dois ou mais argumentos, pressione $\boxed{\text{SPACE}}$ (na tecla $\boxed{R/S}$) para separá-los.

Se a função é seguida de outras operações, pressione $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{)}$ para completar os argumentos da função—de outra forma, você não precisa incluir o parêntese de fechamento “)”.

Se a primeira tecla utilizada em uma equação é uma função da linha de cima de calculadora c, se a equação tiver o indicador \blacktriangledown ativo, você deve pressionar primeiramente as teclas $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{SCRL}}$ para



















desativar o indicador. (Veja “Exibindo e Seleccionando Equações”, para informações adicionais, mais adiante neste capítulo .)

Parênteses em Equações

Você pode incluir parênteses em equações para controlar a ordem em que as operações serão executadas. Pressione   e   para inserir os parênteses. (Para mais informações, veja “Ordem dos Operadores”, mais adiante neste capítulo.)

Exemplo: Entrando uma Equação.







Entre a equação $r = 2 \times c \times \cos (t - a)$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	$V=0.25 \times \pi \times D^2 \times$	Mostra a última equação utilizada da lista de equações.
 R  	R=■	Inicia uma nova equação com variável R.
2	R= 2_	Entra um número, mudando o cursor para “_”.
  C 	R=2×C×■	Entra os operadores infix.
	R=2×C×COS(■	Entra a função prefix com parêntese esquerdo.
 T   A  	×C×COS(T-A)■	Entra o argumento e o parêntese direito. Este parêntese final é opcional.
	R=2×C×COS(T-	Termina a equação e exibe-a no visor.
 	CK=56C1 018.0	Mostra o número de controle e o comprimento.
		Deixa o modo Equações.




Exibindo e Seleccionando Equações



A lista de equações contém as equações que você guardou. Você pode mostrar as equações e seleccionar uma para trabalhar.

Para exibir equações:

1. Pressione  . Isto ativa o modo Equações e o indicador EQN. O visor mostra uma das entradas da lista de equações:
 - EQN LIST TOP se não existir nenhuma equação na lista de equações ou se o apontador de equações estiver no topo da lista.
 - A equação corrente (a última equação que você chamou).
2. Pressione   ou   para andar passo a passo através da lista de equações e ver cada uma delas. A lista forma um “círculo fechado” no topo e no final. EQN LIST TOP marca o “topo” da lista.

Para ver uma equação longa:

1. Chame a equação da lista de equações conforme descrito anteriormente. Se ela for longa, mais do que 12 caracteres, somente 12 serão mostrados. O indicador \rightarrow indica mais caracteres à direita. O indicador ∇ acima da tecla  significa que a condição de *deslocar* o visor está ativa.
2. Pressione  para deslocar a equação um caractere de uma vez, mostrando os caracteres da direita. Pressione  para mostrar os caracteres da esquerda. \leftarrow e \rightarrow desativam-se se não existir mais nenhum caractere à esquerda ou à direita.







Pressione   para ativar ou desativar o *deslocamento* dos números no visor. Quando o deslocamento estiver desativado, o extremo esquerdo da equação está exibido, os indicadores ∇ estão desativados, e as teclas não prefixadas da linha de cima da calculadora executam as suas funções rotuladas. Você deve desligar o deslocamento do visor se desejar inserir uma nova equação que comece com alguma das funções da linha de cima, tal como a LN.

Para selecionar uma equação:

Chame a equação da lista de equações conforme descrito anteriormente. A equação mostrada será uma daquelas utilizadas anteriormente.

Exemplo: Observando uma Equação.


Observe a última equação que você entrou.


Teclas:	Visor:	Descrição:
 	$R=2XCXCOS(T-$	Exibe a equação corrente na lista de equações.
 	$2XCXCOS(T-A)$	Mostra mais dois caracteres à direita.
	$=2XCXCOS(T-A$	Mostra um caractere à esquerda.
		Deixa o modo Equações.


Editando e Apagando Equações

Você pode editar ou apagar as equações que você está digitando. Você pode também editar ou apagar equações que estão salvas na lista de equações.

Para editar uma equação que você está digitando:

1. Pressione  repetidamente, até que você tenha apagado a parte não desejada do número ou função.

Se você estiver digitando um número decimal e o cursor de entrada de dígitos “_” estiver ativo,  apaga somente o caractere mais a direita. Se você apagar todos os caracteres do número, a calculadora muda de volta para o cursor de entrada de equações “■”.

Se o cursor de entrada de equações “■” estiver ativo, pressionando  apaga-se *inteiramente* o número ou função mais a direita.

2. Redigite o resto da equação.

3. Pressione **ENTER** (ou **C**) para salvar a equação na lista de equações.

Para editar uma equação salva:

1. Chame a equação desejada. (Ver “Exibindo e Selecionando Equações” acima).
2. Pressione **↩** (somente uma vez) para iniciar a edição da equação. O cursor de entrada de equações “■” aparece no final da equação. Nada foi apagado da equação.
3. Utilize **↩** para editar a equação conforme descrito anteriormente.
4. Pressione **ENTER** (ou **C**) para salvar a equação editada na lista de equações, substituindo a versão anterior.

Para apagar uma equação que você está digitando:

Pressione **↩** **CLEAR**, e então pressione {Y}. O visor retorna à entrada anterior na lista de equações.

Para apagar uma equação salva:

1. Chame a equação desejada. (Veja “Exibindo e Selecionando Equações” acima.)
2. Pressione **↩** **CLEAR**. O visor exibe a entrada anterior na lista de equações.

Para apagar *todas* as equações, apague-as uma de cada vez: mova-se através da lista de equações até que apareça a indicação EQN LIST TOP, pressione **↩** **▲**, então pressione **↩** **CLEAR** repetidas vezes, conforme as equações forem aparecendo, até que você veja novamente EQN LIST TOP.

Exemplo: Editando uma Equação.

Retire o parêntese opcional na equação do exemplo anterior.

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN	R=2×C×COS(T-	Mostra a equação corrente na lista de equações.
	×C×COS(T-A)■	Ativa o modo Equações e mostra o cursor "■" no final da equação.
	2×C×COS(T-A■	Apaga o parêntese da direita.
ENTER Σ+ Σ+	=2×C×COS(T-A	Mostra o final de uma equação editada na lista de equações.
C		Deixa o modo Equações.

Tipos de Equações

A HP 32SII trabalha com três tipos de equações:

- **Igualdades.** A equação contém um "=", e o lado esquerdo contém mais do que uma simples variável. Por exemplo, $x^2 + y^2 = r^2$ é uma *igualdade*.
- **Atribuição.** A equação contém um "=", e o lado esquerdo contém somente uma simples variável. Por exemplo, $A = 0.5 \times b \times h$ é uma *atribuição*.
- **Expressões.** A equação *não* contém um "=". Por exemplo, $x^3 + 1$ é uma *expressão*.

Quando você estiver calculando equações, você pode utilizar qualquer tipo de equação—apesar de que o tipo escolhido pode afetar a forma como ela é avaliada. Quando você estiver resolvendo um problema para uma variável desconhecida, você provavelmente utilizará uma igualdade ou atribuição. Quando você estiver integrando uma função, provavelmente utilizará uma expressão.

Resolvendo Equações

Uma das características mais úteis nas equações é a sua possibilidade de serem *solucionadas*—para gerar valores numéricos. Isto é o que lhe permite, calcular o resultado de uma equação. (Isto também permite resolver e integrar equações, conforme descrito nos capítulos 7 e 8).

Devido a muitas equações terem dois lados separados pelo sinal “=”, o valor básico de uma equação é a *diferença* entre os valores dos dois lados. Para este cálculo, “=” em uma equação é essencialmente tratado como “-”. O valor é uma medida de quão bem balanceada está a equação.

A IIP 32SH tem duas teclas para solucionar equações: **ENTER** e **XEQ**. Suas ações diferenciam-se somente sobre como elas resolvem equações de *atribuição*:

- **XEQ** retorna o valor da equação, independente do tipo da equação.
- **ENTER** retorna o valor da equação—*a menos* que ela seja uma equação do tipo *atribuição*. Para uma equação de atribuição, **ENTER** retorna somente o valor do lado direito, e também “entra” aquele valor à variável no lado esquerdo—ele armazena o valor na variável.

A tabela abaixo mostra os dois modos de solucionar equações.

Tipo de Equação	Resultado para ENTER	Resultado para XEQ
Igualdade: $g(x) = f(x)$ Exemplo: $x^2 + y^2 = r^2$	$g(x) - f(x)$ $x^2 + y^2 - r^2$	
Atribuição: $y = f(x)$ Exemplo: $A = 0.5 \times b \times h$	$f(x) *$ $0.5 \times b \times h *$	$y - f(x)$ $A - 0.5 \times b \times h$
Expressão: $f(x)$ Exemplo: $x^3 + 1$	$f(x)$ $x^3 + 1$	
* Também armazena o resultado na variável do lado esquerdo, A por exemplo.		

Para resolver uma equação:

1. Chame a equação desejada. (Veja “Exibindo e Seleccionando Equações” anteriormente.)
2. Pressione **ENTER** ou **XEQ**. A equação solicita um valor para cada variável apontada. (Se você tiver mudado a base numérica, ela será automaticamente retornanda para a base 10.)
3. Para cada solicitação, informe o valor desejado:
 - Se o valor exibido é bom, pressione **R/S**.
 - Se você quer um valor diferente, digite-o e pressione **R/S**. (Também veja “Respondendo a Solicitações de Equações” mais adiante neste capítulo.)

A solução de uma equação não utiliza valores da pilha—ela utiliza somente números da equação e valores de variáveis. O valor de uma equação é devolvido ao registrador X. O registro LAST X não é afetado.

Utilizando ENTER para Resolver

Se uma equação é exibida na lista de equações, você pode pressionar **ENTER** para solucioná-la. (Mas se você estiver em processo de *digitação* da mesma, pressionar a tecla **ENTER** apenas *finaliza* a equação—ela não a calcula.)

- Se a equação é uma *atribuição*, somente o lado direito é calculado. O resultado é retornado ao registrador X e armazenado na variável do lado esquerdo, então a variável é vista (VIEW) no visor. Essencialmente, **ENTER** encontra o valor da variável do lado esquerdo.
- Se a equação é uma *igualdade* ou *expressão*, a equação inteira é calculada—assim como se fosse por **XEQ**. O resultado é retornado ao registrador X.

Exemplo: Resolvendo uma Equação com ENTER.

Utilize a equação do início deste capítulo para calcular o volume de um cano de 35-mm de diâmetro que tem o comprimento de 20 metros.

Teclas:	Visor:	Descrição:
<div><div><div>→</div><div>EQN</div></div><div><div>←</div><div>▲</div></div><div>conforme solicitado)</div></div>	$V=0.25\times\pi\times D^2\times$	Exibe a equação desejada.
<div><div>enter</div></div>	$d?2.5000$	Inicia a resolução da equação de atribuição de forma que o valor seja armazenado em V . Solicita as variáveis no lado direito da equação. O valor atual de D é 2.5000.
<div><div>35</div><div><div>R/S</div></div></div>	$L?16.0000$	Armazena D , solicita L , cujo valor corrente é 16.0000.
<div><div><div>20</div><div><div>ENTER</div></div></div><div><div>×</div><div>R/S</div></div></div> <div>1000</div>	$V=19,242,255.00$	Armazena L em milímetros; calcula V em milímetros cúbicos, armazena o resultado em V , e exibe V .
<div><div><div>E</div><div>6</div><div>÷</div></div></div>	19.2423	Transforma milímetros cúbicos em litros (mas não muda V).

Utilizando XEQ para Resolver

Se uma equação é exibida na lista de equações, você pode pressionar **XEQ** para resolvê-la. A equação inteira é resolvida, independente do tipo de equação. O resultado é retornado ao registrador X.

Exemplo: Resolvendo uma Equação com XEQ.

Utilize o resultado do exemplo anterior para calcular em quanto o volume do cano muda, se o diâmetro mudar para 35.5 milímetros.

Teclas:	Visor:	Descrição:
\rightarrow EQN	$V=0.25\times\pi\times D^2\times$	Exibe a equação desejada.
XEQ	$V?19,242,255.00$	Inicia o cálculo da equação para achar o seu valor. Solicita <i>todas</i> as variáveis.
R/S	$D?35.0000$	Mantém o mesmo <i>V</i> , solicita <i>D</i> .
35.5 R/S	$L?20,000.0000$	Acumula o novo <i>D</i> , solicita <i>L</i> .
R/S	$-553,705.7051$	Mantém o mesmo <i>L</i> ; calcula o valor da equação—o desequilíbrio entre os lados esquerdo e direito.
E 6 \div	-0.5537	Transforma milímetros cúbicos em litros.

O valor da equação é o volume anterior (tirado de *V*) *menos* o novo volume (calculado utilizando o novo valor *D*)—assim o novo volume é menor do que o total mostrado.

Respondendo Solicitações de Equações

Quando você desenvolve uma equação, você é solicitado a digitar um valor para cada variável que é necessária. A solicitação dá um nome à variável e o seu valor corrente, tal como $X?2.5000$.

- Para deixar o número inalterado, simplesmente pressione **R/S**.
- Para alterar o número, digite o novo número e pressione **R/S**. Este novo valor é escrito sobre o valor anterior no registrador X. Você pode entrar um número como uma fração se assim o desejar. Se você precisar calcular um número, utilize os cálculos normais do teclado, então pressione **R/S**. Por exemplo, você pode pressionar 2 **ENTER** 5 **y^x** **R/S**.

- Para calcular com o número exibido no visor, pressione **ENTER** antes de digitar outro número.
- Para cancelar a solicitação, pressione **C**. O valor corrente da variável permanece no registrador X. Se você pressionar **C** durante a entrada de um dígito, ele apagará o número, transformando-o em zero. Pressione **C** novamente para cancelar a solicitação.
- Para exibir no visor dígitos ocultos pela solicitação pressione **→** **SHOW**.

Cada solicitação põe o valor da variável no registrador X e desativa o levantamento da pilha. Se você digita um número na solicitação, ele substitui o valor no registrador X. Quando você pressiona **R/S**, o movimento da pilha é acionado, assim o valor fica retido na pilha.

A Sintaxe das Equações

As equações seguem certas convenções que determinam como elas são solucionadas:

- Como o operador interage.
- Que funções são válidas em equações.
- Como equações são avaliadas com relação a erros de sintaxe.

Ordem dos Operadores

Os operadores em uma equação são processados em uma certa ordem, que faz com que a solução seja lógica e previsível:

Ordem	Operador	Exemplos
1	Funções e Parênteses	$\text{SIN}(X+1)$, $(X+1)$
2	Sinal Unário ($\boxed{+/-}$)	$-A$
3	Potência ($\boxed{y^x}$)	X^3
4	Multiplicação e Divisão	$X \times Y$, $A \div B$
6	Adição e Subtração	$P+Q$, $A-B$
7	Igualdade	$B=C$

Assim, por exemplo, todos as operações *dentro* de parênteses são executadas *antes* das operações *fora* dos parênteses.

Exemplos:

Equação	Significado
$A \times B^3 = C$	$a \times (b^3) = c$
$(A \times B)^3 = C$	$(a \times b)^3 = c$
$A + B \div C = 12$	$a + (b / c) = 12$
$(A + B) \div C = 12$	$(a + b) / c = 12$
$\%CHG(T+12 \ A-6)^2$	$[\%CHG((t+12), (a-6))]^2$

Você não pode utilizar parênteses para operações implícitas de multiplicação. Por exemplo, a expressão $p(1-f)$ deve ser digitada da seguinte forma: $P \times (1-F)$, com o operador “x” inserido entre o F e o parêntese esquerdo.

Funções em Equação

A tabela abaixo lista as funções que são válidas em equações. O apêndice F, “Índice de Operações” também fornece estas informações.

LN	LOG	EXP	ALOG	SQ	SQRT
INV	IP	FP	RND	ABS	$x!$
SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN
SINH	COSH	TANH	ASINH	ACOSH	ATANH
\rightarrow DEG	\rightarrow RAD	\rightarrow IIR	\rightarrow HMS	%CHG	XROOT
Cn,r	Pn,r	\rightarrow KG	\rightarrow LB	\rightarrow° C	\rightarrow° F
\rightarrow CM	\rightarrow IN	\rightarrow L	\rightarrow GAL	RANDOM	π
+	-	\times	\div	\wedge	
sx	sy	σx	σy	\bar{x}	\bar{y}
$\bar{x}w$	\hat{x}	\hat{y}	r	m	b
n	Σx	Σy	Σx^2	$\Sigma x^2 y^2$	Σxy

Por conveniência, funções pré-fixadas, que requerem um ou dois argumentos, apresentam um parêntese à esquerda quando você as digitar.

As funções prefixadas que requerem dois argumentos são %CHG, XROOT, Cn,r e Pn,r. Separe os dois argumentos com um espaço.

Em uma equação, a função XROOT toma seus argumentos em ordem oposta a do uso RPN. Por exemplo, $-8 \text{ (ENTER) } 3 \text{ (}\sqrt[3]{}\text{)}$ é equivalente a $\text{XROOT}(3 \ 8)$.

Todas as demais funções de dois argumentos, tomam seus argumentos na ordem Y, X utilizada para RPN. Por exemplo, $28 \text{ (ENTER) } 4 \text{ \{Cn,r\}}$ é equivalente a $\text{Cn,r}(28 \ 4)$.

Para funções de dois argumentos, tenha cuidado se o segundo argumento for negativo. O segundo argumento não deve começar com “subtração” (\ominus). Para um número, utilize $\text{(}\pm/\text{-)}$. Para uma variável, utilize parênteses e \ominus . Estas são equações válidas:

$\text{\%CHG}(-X \ 2)$
 $\text{\%CHG}(X \ (-Y))$

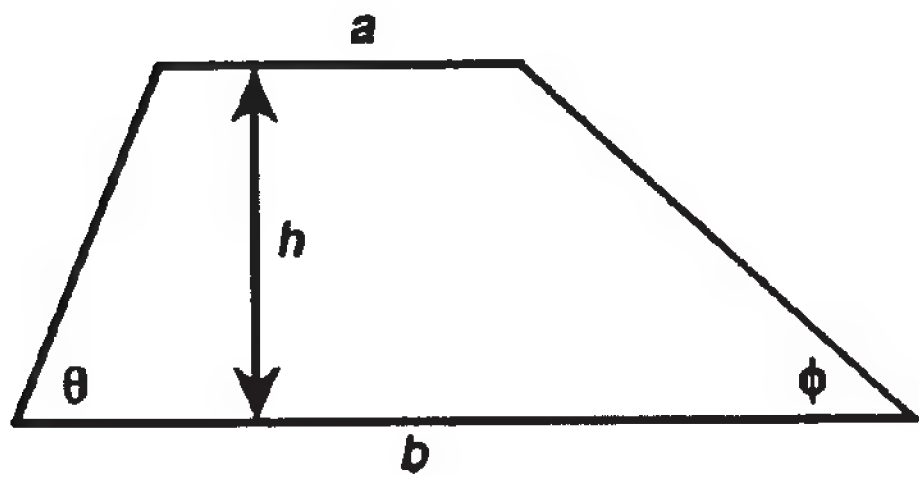
Seis das funções de equações tem nomes que diferem das suas funções equivalentes em operações RPN:

Operação RPN	Função da Equação
x^2	SQ
e^x	EXP
10^x	ALOG
$1/x$	INV
$\sqrt[y]{y}$	XROOT
y^x	^

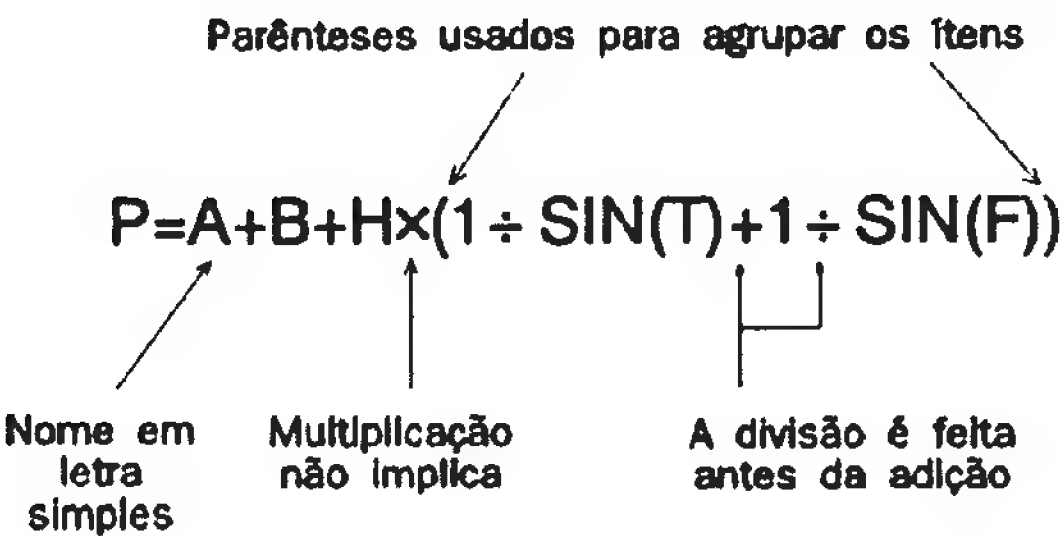
Exemplo: Perímetro de um Trapézio.

A equação seguinte calcula o perímetro de um trapézio. Esta é a forma que a equação pode aparecer em um livro:

$$Perimetro = a + b + h \left(\frac{1}{\text{sen } \theta} + \frac{1}{\text{sen } \phi} \right)$$



A equação seguinte obedece as regras de sintaxe para equações na IIP 32SII:



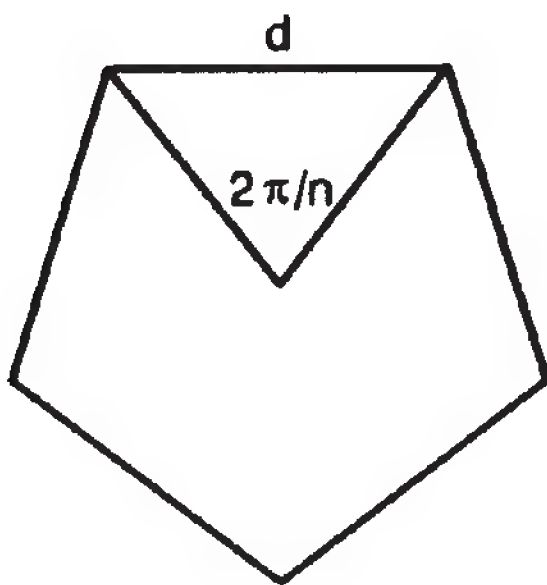
A equação seguinte também obedece as regras de sintaxe. Esta equação utiliza função inversa, $\text{INV}(\text{SIN}(T))$, no lugar da forma fracional, $1\div \text{SIN}(T)$. Note que a função SIN está “embutida” dentro da função INV. (INV é digitada por $\boxed{1/x}$.)

$$P=A+B+H\times(\text{INV}(\text{SIN}(T))+\text{INV}(\text{SIN}(F)))$$

Exemplo: Area de um Polígono.

A equação para a área de um polígono regular com n lados de comprimento d é:

$$Area = \frac{1}{4} n d^2 \frac{\cos(\pi/n)}{\text{sen}(\pi/n)}$$



Você pode especificar esta equação como

$$A = 0.25 \times N \times D^2 \times \cos(\pi \div N) \div \sin(\pi \div N)$$

Note como os operadores e funções se combinam para resultar na equação desejada.

Você pode guardar a equação na lista de equações utilizando a seguinte sequência de teclas:


 **EQN** **RCL** **A**  **=** **.25** **×** **RCL** **N** **×** **RCL** **D** **y^x** **2** **×** **COS**
 **π** **÷** **RCL** **N**  **)** **÷** **SIN**  **π** **÷** **RCL** **N**  **)** **ENTER**

Erros de Sintaxe

A calculadora não verifica a sintaxe de uma equação até que você inicie a solução e responda a todas as solicitações—somente quando um valor estiver sendo realmente calculado. Se um erro for detectado, o indicador **INVALID EQN** será exibido. Você terá que editar a equação para corrigir o erro (Veja “Editando e Apagando Equações” anteriormente neste capítulo.)

Devido a não verificação da sintaxe da equação pela HP 32SII, até sua avaliação, você pode criar “equações” que podem realmente ser mensagens. Isto é especialmente útil em programas, conforme descrito no capítulo 12.

Verificando Equações






Quando você estiver vendo uma equação—*não* enquanto a estiver digitando—você pode pressionar  **SHOW** para observar duas coisas a respeito da mesma: o dígito de verificação da equação e o seu comprimento. Pressione e segure a tecla **SHOW** para manter os valores no visor.

O dígito de verificação é um valor numérico com quatro dígitos em hexadecimal que identifica como única uma equação. Nenhuma outra equação terá este valor. Se você digitar a equação de forma incorreta, ela não terá este dígito de verificação. O comprimento é o número de bytes da memória da calculadora utilizados pela equação.

O dígito de verificação e o comprimento permitem que você verifique se as equações digitadas estão corretas. O dígito de verificação e o comprimento da equação que você digitou no exemplo devem coincidir com os valores mostrados neste manual.

Exemplo: Dígito de Verificação e Comprimento de uma Equação

Encontre o dígito de verificação e o comprimento da equação do volume do cano no início deste capítulo.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 EQN   conforme solicitado)	$V=0.25 \times \pi \times D^2 \times$	Exibe a equação desejada.
 SHOW (segure a tecla)	CK=5836 026.0	Exibe o dígito de verificação e o comprimento da equação.
(solte a tecla)	$V=0.25 \times \pi \times D^2 \times$	Reexibe a equação.
		Deixa o modo Equações.

Resolvendo Equações

No capítulo 6 você viu como pode utilizar a tecla **ENTER** para encontrar o valor de uma variável do lado esquerdo em uma equação de *atribuição*. Bem, você pode também utilizar SOLVE para encontrar o valor de *qualquer* variável, em *qualquer* tipo de equação.

Por exemplo, considere a equação

$$x^2 - 3y = 10$$

Se você conhecer o valor de y nesta equação, então SOLVE pode resolver pelo valor da incógnita x . Se você conhece o valor de x , então SOLVE pode resolver pelo valor da incógnita y . Isto serve para resolver também equações literais assim como:

$$\textit{Margem} - \textit{de} - \textit{lucro} \times \textit{Custo} = \textit{Preço}$$

Se você souber o valor de duas destas variáveis, então SOLVE poderá calcular o valor da terceira.

Quando a equação tem somente uma variável, ou quando são fornecidos valores conhecidos para todas as variáveis exceto uma, então resolver x é encontrar uma *raiz* da equação. Uma raiz de uma equação ocorre quando uma equação tipo *igualdade* ou *atribuição* se iguala exatamente, ou quando uma equação tipo *expressão* é igual a zero. (Isto é equivalente ao *valor* da equação ser zero.)

Resolvendo uma Equação

Para resolver uma equação por uma incógnita:

1. Pressione **(F2) (EQN)** e exibe no visor a equação desejada. Se necessário, digite a equação conforme explicado no capítulo 6 sob o título “Entrando Equações na Lista de Equações.”
2. Pressione **(F2) (SOLVE)**, depois pressione a tecla para a variável desconhecida. Por exemplo, pressione **(F2) (SOLVE) X** para resolver por x . A equação então solicita um valor para todas as outras variáveis na equação.
3. Para cada solicitação, entre o valor desejado:
 - Se o valor exibido for aquele que você quer, pressione **(R/S)**.
 - Se você quer um valor diferente, digite ou calcule o valor e pressione **(R/S)**. (Para detalhes, veja “Respondendo Solicitações de Equações” no capítulo 6.)

Você pode interromper um cálculo em andamento pressionando **(C)** ou **(R/S)**.

Quando a raiz for encontrada, ela será armazenada na incógnita e o valor da variável será exibido (VIEW) no visor. Em adição, o registrador X contém a raiz, o registrador Y contém uma estimativa anterior e o registrador Z contém o valor da equação na raiz (que deveria ser zero).

Para algumas condições matemáticas complicadas, uma solução definitiva não pode ser encontrada—e a calculadora exibirá no visor a mensagem NO ROOT FOUND. Veja “Verificando o Resultado” mais adiante neste capítulo; ainda “Interpretando Resultados” e também “Quando SOLVE não Pode Encontrar uma Raiz”, no apêndice C.

Para certas equações ela provê uma ou duas *estimativas iniciais* para a incógnita, antes de resolver a equação. Isto pode acelerar o cálculo, direcionar a resposta para uma solução realística, e encontrar mais do que uma solução, se apropriado. Veja “Estimativas Iniciais” mais adiante neste capítulo.

Exemplo: Solucionando a Equação de Movimento Linear.

A equação de movimento de um objeto em queda livre é:

$$d = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$

onde d é a distância, v_0 é a velocidade inicial, t é o tempo, e g é a aceleração pela gravidade.

Digite a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
CLEAR {ALL} {Y}		Apaga a memória.
EQN	EQN LIST TOP ou a equação corrente	Seleciona o modo Equações.
RCL D = RCL V × RCL T +	D=V×T+■	Inicia a equação
.5 × RCL G × RCL T 2	T+0.5×G×T^ 2_	
ENTER	D=V×T+0.5×G×T	Termina a equação e exibe o final esquerdo.
SHOW	CK=6A92 029.0	Dígito de verificação e comprimento.

g (aceleração pela gravidade) é incluída como uma variável, assim você pode usar unidades diferentes (9.8 m/s² ou 32.2 ft/s²).

Calcule quantos metros um objeto cai em 5 segundos, partindo do repouso. Desde que o modo Equações esteja ativo e a equação desejada já esteja no visor, você pode iniciar calculando por D :

Teclas:	Visor:	Descrição:
SOLVE	SOLVE _	Solicita uma variável desconhecida.
D	V?valor	Seleciona <i>D</i> ; solicita <i>V</i> .
0 (R/S)	T?valor	Armazena 0 em <i>V</i> ; solicita <i>T</i> .
5 (R/S)	G?valor	Armazena 5 em <i>T</i> ; solicita <i>G</i> .
9.8 (R/S)	SOLVING D=122.5000	Armazena 9.8 em <i>G</i> ; calcula <i>D</i> .

Tente outro cálculo utilizando a mesma equação: quanto tempo um objeto leva para cair 500 metros, a partir do repouso?

Teclas:	Visor:	Descrição:
(EQN)	D=V×T+0.5×G×T	Exibe a equação.
(SOLVE) T	D?122.5000	resolve por <i>T</i> ; solicita <i>D</i> .
500 (R/S)	V?0.0000	Armazena 500 em <i>D</i> ; solicita <i>V</i> .
(R/S)	G?9.8000	Mantém 0 em <i>V</i> ; solicita <i>G</i> .
(R/S)	SOLVING T=10.1015	Mantém 9.8 em <i>G</i> ; calcula por <i>T</i> .

Exemplo: Resolvendo a Equação da Lei do Gás Ideal.

A Lei do Gás Ideal descreve a relação entre pressão, volume, temperatura, e a quantidade (moles) de um gás ideal:

$$P \times V = N \times R \times T$$

onde *P* é a pressão (em atmosferas ou N/m²), *V* é o volume (em litros), *N* é o número de moles do gás, *R* é a constante universal dos gases (0.0821 litros-atm/mole-K ou 8.314 J/mole-K), e *T* é a temperatura (Kelvins: K = °C + 273.1).

Entre com a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
\rightarrow EQN RCL P \times	P \times ■	Seleciona o modo Equações e inicia a entrada da equação.
RCL V \rightarrow = RCL N \times RCL R \times RCL T	P \times V=N \times R \times T■	
ENTER	P \times V=N \times R \times T	Termina e exibe a equação.
\rightarrow SHOW	CK=13E3 015.0	Dígito de verificação e o comprimento.

Uma garrafa de 2 litros contém 0.005 moles de gás dióxido de carbono a 24°C. Assumindo que o gás se comporta como um gás ideal, calcule sua pressão. Desde que o modo Equações esteja ativo e a equação desejada já esteja no visor, você pode começar resolvendo por P :

Teclas:	Visor:	Descrição:
\rightarrow SOLVE P	V?valor	Resolve por P ; solicita V .
2 R/S	N?valor	Armazena 2 em V ; solicita N .
.005 R/S	R?valor	Armazena .005 em N ; solicita R .
.0821 R/S	T?valor	Armazena .0821 em R ; solicita T .
24 ENTER	T?297.1000	Calcula T (Graus Kelvin).
273.1 +		
R/S	SOLVING P=0.0610	Armazena 297.1 em T ; resolve por P em atmosferas.

Um frasco de 5 litros contém gás nitrogênio. A pressão é de 0.05 atmosferas quando a temperatura está a 18 °C. Calcule a densidade do gás, ($N \times 28 / V$, onde 28 é o peso molecular do nitrogênio).

Tecclas:	Visor:	Descrição:
[→] [EQN]	P×V=N×R×T	Exibe a equação.
[→] [SOLVE] N	P?0.0610	Resolve por <i>N</i> ; solicita <i>P</i> .
.05 [R/S]	V?2.0000	Armazena .05 em <i>P</i> ; solicita <i>V</i> .
5 [R/S]	R?0.0821	Armazena 5 em <i>V</i> ; solicita <i>R</i> .
[R/S]	T?297.1000	Mantem o <i>R</i> anterior; solicita <i>T</i> .
18 [ENTER] 273.1 [+]	T?291.1000	Calcula <i>T</i> (Graus Kelvin).
[R/S]	SOLVING N=0.0105	Armazena 291.1 em <i>T</i> ; resolve por <i>N</i> .
28 [×]	0.2929	Calcula a massa em gramas, $N \times 28$.
[RCL] V [÷]	0.0586	Calcula a densidade em gramas por litro.

Entendendo e Controlando SOLVE

SOLVE utiliza um procedimento iterativo (repetitivo) para encontrar o resultado pela incógnita. O processo se inicia pela avaliação da equação utilizando duas estimativas para a incógnita. Baseado no resultado destas duas estimativas, SOLVE gera outra estimativa melhor. Através de iterações sucessivas, SOLVE encontrará um valor para a incógnita que fará o valor da equação ser igual a zero.

Quando SOLVE calcula uma equação, ele faz da mesma maneira que **[XEQ]** faz—qualquer “=” na equação será tratado como um “−.” Por exemplo, a equação do Gás Ideal é calculada como $P \times V - (N \times R \times T)$. Isto assegura que equações do tipo *igualdade* e de *atribuição* igualem-se na raiz, e uma do tipo *expressão* seja igual a zero na raiz.

Algumas equações são mais difíceis de serem resolvidas do que outras. Em alguns casos, você precisa entrar com as estimativas iniciais em uma certa ordem para encontrar a solução. (Veja “Estimativas Iniciais para SOLVE”, mais adiante.) Se SOLVE for incapaz de encontrar uma solução, a calculadora exibirá NO ROOT FND no visor.

7-6 Resolvendo Equações

Veja apêndice C para mais informações sobre como SOLVE funciona.

Verificando o Resultado

Depois que o cálculo por SOLVE termina, você pode verificar se o resultado é realmente a solução da equação, através da revisão dos valores deixados na pilha:

- O registrador X contém a solução (raiz) da incógnita, isto é, o valor que faz o resultado do cálculo ser igual a zero. (Pressione **C** para apagar a variável exibida—VIEW—no visor)
- O registrador Y (pressione **R↓**) contém a estimativa prévia para a raiz. Este número deve ser o mesmo que o valor no registrador X. Se *não*, a raiz apresentada foi somente uma *aproximação*, e os valores nos registradores X e Y estão na vizinhança da raiz. Estes números devem ser considerados conjuntamente.
- O registrador Z (pressione **R↓** novamente) contém o valor da equação na raiz. Para uma raiz exata, este valor deve ser zero. Se não for zero, a raiz dada foi somente uma *aproximação*; e este valor deve ser próximo de zero.

Se um cálculo terminar com a mensagem NO ROOT FND, a calculadora não pode convergir para uma raiz. (Você pode ver este valor no registrador X—a estimativa final da raiz—pressionando **C** ou **♦** para apagar a mensagem.) Os valores nos registradores X e Y demarcam o último intervalo que foi trabalhado para se tentar encontrar a raiz. O registrador Z contém o valor da equação na estimativa final da raiz.

- Se os valores nos registradores X e Y não são próximos, ou o valor no registrador Z não se aproximar de zero, a estimativa do registrador X provavelmente não é uma raiz.
- Se os valores nos registradores X e Y *são* próximos, e o valor no registrador Z, *estiver* perto de zero, a estimativa do registrador X pode ser a aproximação de uma raiz.

Interrompendo um Cálculo com SOLVE

Para interromper um cálculo, pressione **C** ou **R/S**. A melhor estimativa da raiz está na incógnita; use **→** **VIEW** para observá-la sem causar distúrbios na pilha.

Estimativas Iniciais para SOLVE

As duas estimativas iniciais vêm de:

- O número corrente armazenado na incógnita.
- O número no registrador X (o visor).

Estas fontes são utilizadas como estimativas *se você entrá-las ou não*. Se você fornecer somente uma estimativa e armazená-la na variável, a segunda estimativa terá o mesmo valor uma vez que o visor mantém o número que você acabou de armazenar na variável. (Se este for o caso, a HP 32SII altera ligeiramente o número de uma das estimativas para que você tenha duas estimativas diferentes).

Dar as suas próprias estimativas tem as seguintes vantagens:

- Restringindo-se a faixa de busca, as estimativas podem reduzir o tempo para achar uma solução.
- Se existir mais do que uma solução matemática possível, as estimativas podem direcionar o procedimento SOLVE para a resposta desejada ou para a faixa de respostas possíveis. Por exemplo, a equação de movimento linear

$$d = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

pode ter duas soluções para t . Você pode direcionar a resposta para a única solução significativa ($t > 0$) fornecendo a estimativa apropriada.

O exemplo que utilizou esta equação anteriormente neste capítulo não solicitou que você fornecesse as estimativas antes de resolver por T porque na primeira parte do exemplo você armazenou um valor para T e solucionou por D . O valor que foi deixado em T foi um bom valor (realístico), assim foi utilizado como estimativa quando solucionado por T .

- Se um equação não permite certos valores para a incógnita, as estimativas podem prevenir para que estes valores não ocorram. Por exemplo,

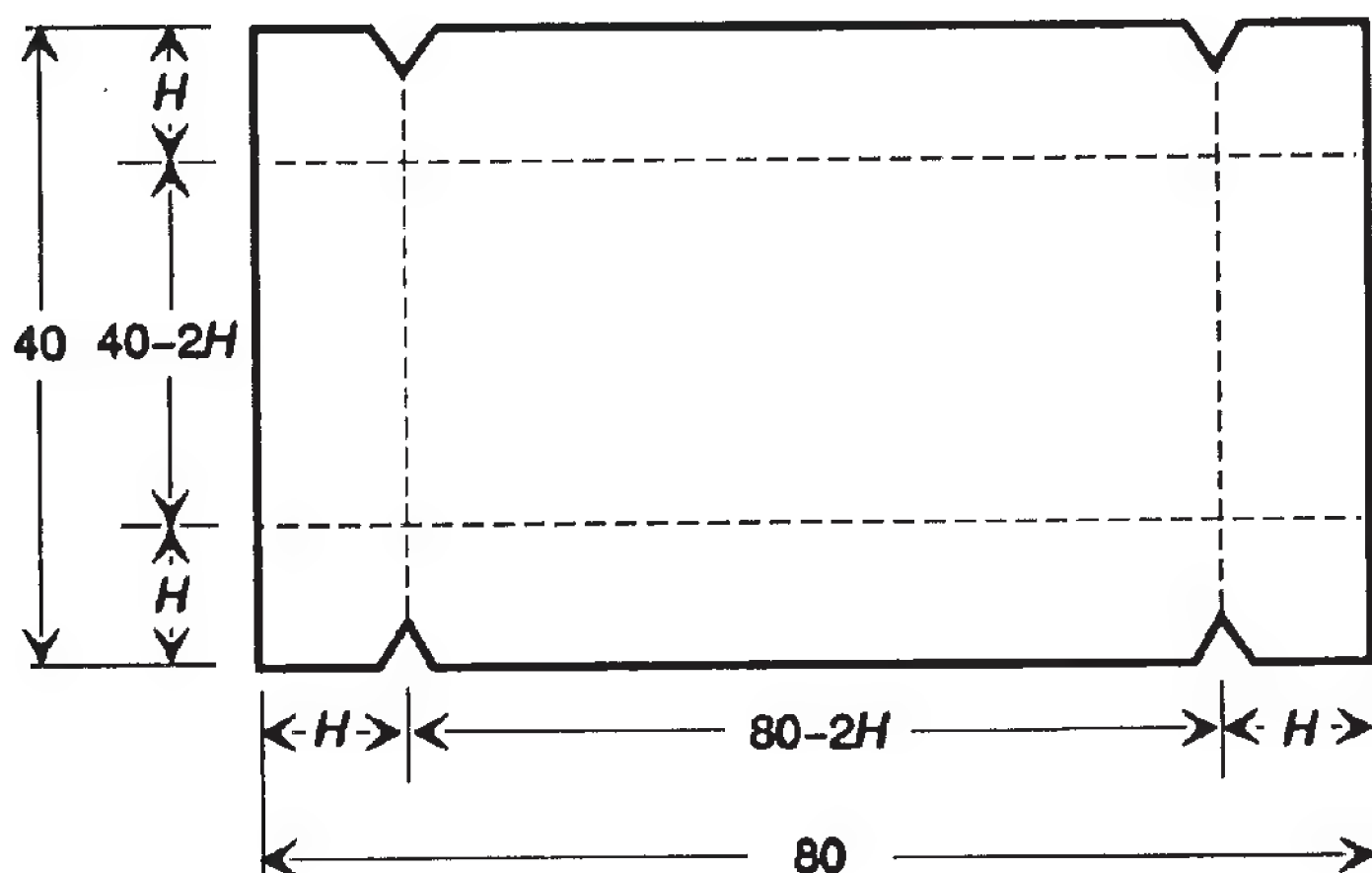
$$y = t + \log x$$

resulta em um erro se $x \leq 0$ (mensagem LOG(0) ou LOG(NEG)).

No exemplo a seguir, a equação tem mais do que uma raiz, mas as estimativas auxiliarão a encontrar a resposta desejada.

Exemplo: Utilizando Estimativas para Encontrar uma Raiz.

Utilizando uma folha retangular de metal, medindo 40 cm por 80 cm, monte uma caixa sem tampa cujo volume seja de 7500 cm^3 . Você precisa calcular a altura da caixa (que é a medida que precisa ser dobrada para cima, ao longo dos quatro lados), que dará o volume especificado. Uma caixa mais *alta* é preferível do que uma mais *baixa*.



Se H é a altura, então o comprimento da caixa será $(80 - 2H)$ e a largura $(40 - 2H)$. O volume V será:

$$V = (80 - 2H) \times (40 - 2H) \times H$$

que você pode simplificar e entrar como

$$V = (40 - H) \times (20 - H) \times 4 \times H$$

Digite a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
\rightarrow EQN RCL V \rightarrow =	$V=$	Seleciona o modo Equações e inicia a equação.
\rightarrow (40 - RCL II \rightarrow)	$V=(40-H)$	
\times \rightarrow (20 - RCL II \rightarrow)	$(40-H)\times(20-H)$	
\times 4 \times RCL II	$\times(20-H)\times 4\times H$	
ENTER	$V=(40-H)\times(20$	Termina e exibe a equação no visor.
\rightarrow SHOW	CK=02AC 027.0	Dígito de verificação e comprimento.

Parece razoável que tanto uma caixa alta e estreita quanto uma caixa baixa e larga podem ser montadas tendo o volume desejado. Devido a preferência por uma caixa alta, valores estimativos iniciais da altura são recomendáveis. Entretanto, alturas maiores do que 20 cm não são possíveis fisicamente porque a chapa de metal tem apenas 40 cm de largura. Valores estimativos iniciais entre 10 cm e 20 cm, são então apropriados.

Teclas:	Visor:	Descrição:
\square		Deixa o modo Equações.
10 STO II 20	20_	Armazena estimativas de limite inferior e superior.
\rightarrow EQN	$V=(40-H)\times(20$	Exibe a equação corrente.
\rightarrow SOLVE II	$V?$ valor	Resolve por H ; solicita V .
7500 R/S	$H=15.0000$	Armazena 7500 em V ; calcula H .

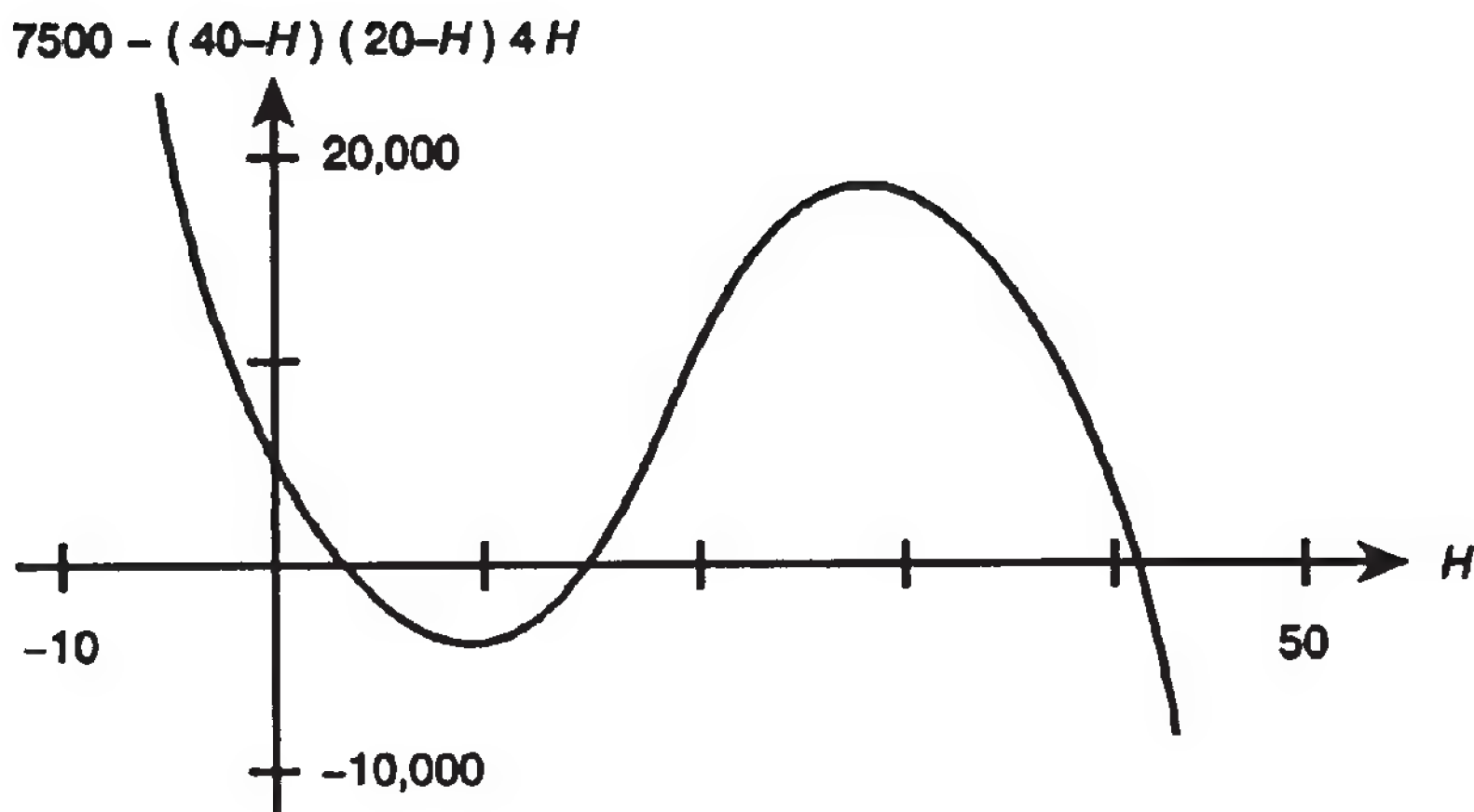
Agora verifique a qualidade desta solução—isto é, se ela retornou em uma raiz exata—olhando o valor da estimativa prévia da raiz (no registrador Y) e o valor da equação na raiz (no registrador Z).

7-10 Resolvendo Equações

Teclas:	Visor:	Descrição:
(R↓)	15.0000	Este valor no registrador Y é a estimativa feita antes do resultado final. Desde que ele seja igual a solução, a solução é uma raiz exata.
(R↓)	0.0000	Este valor no registrador Z mostra a equação igual a zero na raiz.

As dimensões da caixa desejada são de 50 x 10 x 15 cm. Se você ignorasse o limite superior na altura (20 cm) e utilizasse estimativas iniciais de 30 e 40 cm, você obteria uma altura de 42.0256 cm—uma raiz que não é fisicamente significativa. Se você utilizasse valores estimados menores, tais como 0 e 10 cm, você obteria uma altura de 2.9774 cm—produzindo uma indesejada caixa baixa e larga.

Se você não sabe que estimativa utilizar, então você pode se valer de um gráfico para entender o comportamento da equação. Calcule a equação para vários valores da incógnita. Para cada ponto do gráfico, mostre a equação e pressione **(XEQ)**—na solicitação do x informe a *coordenada x*, e então obtenha o valor correspondente da equação na *coordenada y*. Para o problema acima, você deve utilizar sempre $V = 7500$ e variar o valor de H para produzir valores diferentes para a equação. Lembre-se que o valor para esta equação é a *diferença* entre os lados esquerdo e direito da equação. O traçado do gráfico do valor desta equação deverá ser parecido com este.



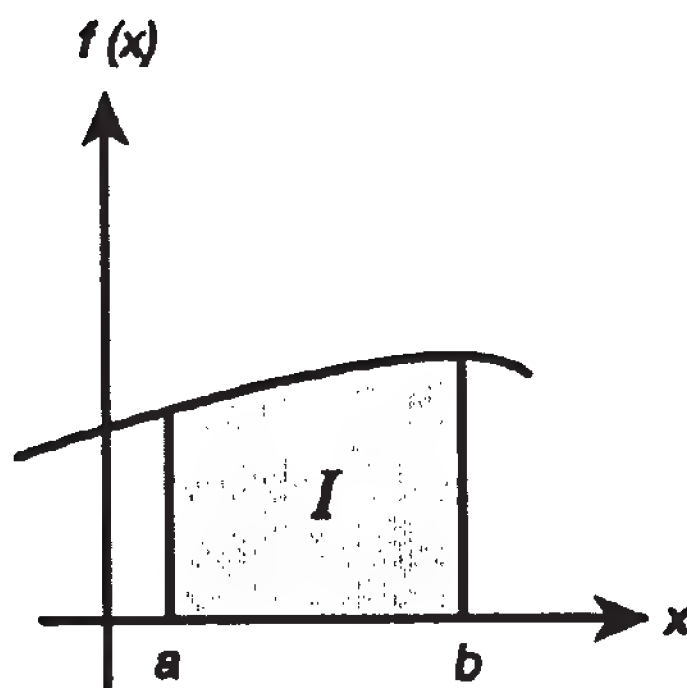
Para Mais Informações

Este capítulo dá instruções para resolver por incógnitas ou raízes em uma ampla faixa de aplicações. O apêndice C contém outras informações detalhadas sobre o funcionamento do algoritmo SOLVE; como interpretar os resultados, o que acontece quando nenhuma solução é encontrada, e condições que podem causar resultados incorretos.

Integrando Equações

Muitos problemas em matemática, ciências, e engenharia requerem o cálculo da integral definida de uma função. Se a função é representada por $f(x)$ e o intervalo de integração é de a a b , então a integral pode ser matematicamente expressa como:

$$I = \int_a^b f(x) dx.$$



A quantidade I pode ser interpretada geometricamente como a área de uma região limitada pelo gráfico da função $f(x)$, o eixo x , e os limites $x = a$ e $x = b$ (certificando-se que $f(x)$ seja não negativa ao longo do intervalo de integração).

A operação \int (\int FN) integra uma função especificada com respeito à variável especificada (\int FN d _). A função pode ter mais do que uma variável.

\int funciona somente com números *reais*.

Integrando Equações (\int FN)

Para integrar uma equação:

1. Se a equação que define a função integrando não estiver na lista de equações, armazene-a (veja “Entrando Equações na Lista de Equações” no capítulo 6) e deixe o modo Equações. A equação normalmente contém somente uma expressão.
2. Entre os limites da integração: digite o limite *inferior* e pressione **ENTER**, e então, digite o limite *superior*.
3. Exiba a equação no visor: pressione **EQN** e, se necessário, ande (role) através da lista de equações (pressione **←** **▲** ou **←** **▼**) para exibir a equação desejada.
4. Selecione a variável de integração: Pressione **EQN** **\int** *variável*. Isto inicia o cálculo.

\int utiliza muito mais memória do que qualquer outra operação na calculadora. Se a execução de **\int** causar a mensagem MEMORY FULL, veja o apêndice B.

Você pode interromper um cálculo de integração em andamento pressionando **C** ou **R/S**. Entretanto, nenhuma informação sobre a integração estará disponível até que o cálculo termine normalmente.

O formato do visor afeta o nível de precisão admitido para sua função e utilizado para o resultado. A integração fica mais precisa, mas toma *muito* mais tempo em {ALL} e mais ainda na seleção {FX}, {SC}, e {EN}. A *incerteza* do resultado fica no registrador Y, empurrando os limites da integração para os registradores T e Z. Para mais informações, veja “Exatidão da Integração” mais adiante neste capítulo.

Para integrar a mesma equação com informações diferentes:

Se você utilizar os mesmos limites de integração, pressione **R↓** **R↓** para movê-los nos registradores X e Y. Então comece no passo 3 da lista acima. Se você desejar limites diferentes, comece no passo 2.

Para trabalhar em outro problema utilizando uma equação diferente, recomece do passo 1, com a equação que define a função integrando.

Exemplo: Função de Bessel.


















A função de Bessel de primeira espécie de ordem 0 pode ser expressa como:

$$J_0(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \cos (x \operatorname{sen} t) dt.$$

Calcule a função de Bessel para os valores de x de 2 e 3.

Entre a expressão que define a função integrando:

$$\cos (x \operatorname{sen} t)$$

Teclas:	Visor:	Descrição:
  {ALL} {Y}		Apaga a memória.
 	Equação corrente ou EQN LIST TOP	Seleciona o modo Equações.
  X	COS(X■	Digita a equação.
 	COS(XXSIN(■	
 T	COS(XXSIN(T■	
   	S(XXSIN(T))■	O fechamento do parêntese à direita é opcional.
	COS(XXSIN(T)	Termina a expressão e exibe o seu final esquerdo.
 	CK=F93B 012.0	Dígito de verificação e comprimento.
		Deixa o modo Equações.

Agora integre esta função com relação a t de zero a π ; $x = 2$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
\leftarrow MODES {RD}		Seleciona o modo Radianos.
0 ENTER \rightarrow π	3.1416	Entra os limites de integração (limite inferior primeiro).
\rightarrow EQN	COS(X*SIN(T)	Exibe a função.
\rightarrow \int	\int FN d _	Solicita a variável de integração.
T	X?valor	Solicita o valor de X.
2 R/S	INTEGRATING \int =0.7034	$x = 2$. Inicia a integração; calcula o resultado de $\int_0^\pi f(t)$.
\rightarrow π \div	0.2239	O resultado final para $J_0(2)$.

Agora calcule $J_0(3)$ com os mesmos limites de integração. Você não precisa especificar novamente a função (rotina J), mas você precisa repetir os limites de integração (0, π) uma vez que eles foram puxados para fora da pilha pela divisão subsequente por π .

0 ENTER \rightarrow π	3.1416	Entra o limite de integração (limite inferior primeiro).
\rightarrow EQN	COS(X*SIN(T)	Exibe a equação corrente.
\rightarrow \int	\int FN d _	Solicita a variável de integração.
T	X?2.0000	Solicita o valor de X.
3 R/S	INTEGRATING \int =-0.8170	$x = 3$. Inicia a Integração e calcula o resultado para $\int_0^\pi f(t)$.
\rightarrow π \div	-0.2601	O resultado final para $J_0(3)$.

Exemplo: Integral do Seno.

Certos problemas em teoria de comunicações (por exemplo, transmissão de pulsos através de redes idealizadas) requerem o cálculo de uma integral (algumas vezes chamadas de *integrais senóides*) na forma













$$Si(t) = \int_0^t \left(\frac{\text{sen } x}{x} \right) dx$$

Encontre *Si*(2).

Entre a expressão que define a função integrando:

$$\frac{\text{sen } x}{x}$$

Se a calculadora tentar desenvolver esta função para *x* = 0, como limite inferior de integração, ocorrerá um erro (DIVIDE BY 0). Entretanto, o algoritmo de integração normalmente *não* processa funções em quaisquer dos limites de integração, a menos que os pontos do intervalo de integração estejam muito próximos ou o número de pontos amostrados seja extremamente grande.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	A equação corrente ou EQN LIST TOP	Seleciona o modo Equações.
  X	SIN(X)■	Inicia a equação.
 	SIN(X)■	O fechamento do parêntese à direita é necessário neste caso.
  X	SIN(X)÷X■	
	SIN(X)÷X	Termina a equação.
 	CK=4914 009.0	Dígito de verificação e comprimento.
		Deixa o modo Equações.

Agora integre esta função com relação a x (isto é, X) de zero a 2 ($t = 2$).

Teclas:	Visor:	Descrição:
MODES {RD}		Seleciona o modo Radianos.
0 ENTER 2	2_	Entra com os limites de integração (limite inferior primeiro).
→ EQN	SIN(X)÷X	Exibe a equação corrente.
→ ∫ X	INTEGRATING J=1.6054	Calcula o resultado para Si(2).

Exatidão da Integração

Uma vez que a calculadora não pode calcular exatamente o valor de uma integral, ela a *aproxima*. A precisão desta aproximação depende da precisão da função integral em si, como calculada pela sua equação. Isto é afetado pelos erros de arredondamento na calculadora e pela precisão das constantes empíricas.

As integrais de funções com certas características, tais como picos ou oscilações muito rápidas, têm a *possibilidade* de serem calculadas sem precisão, mas a possibilidade é muito pequena. As características gerais de funções que podem causar problemas, bem como as técnicas para tratá-las, estão discutidas no apêndice D.

Especificando a Exatidão

A especificação do formato do visor (FIX, SCI, ENG, ou ALL) determina a *precisão* do cálculo de integração: quanto maior for o número de dígitos apresentados, maior será a precisão da integral calculada (e maior o tempo necessário para calculá-la). Quanto menor o número de dígitos apresentados, tanto mais rápido o cálculo, mas a calculadora irá assumir que a função é precisa somente até o número de dígitos especificados no formato do visor.

Para especificar a *exatidão* da integração, selecione o formato do visor de forma que ele mostre *não mais do que* o número de dígitos que você considera preciso *nos valores do integrando*. Esse mesmo nível de exatidão e precisão será refletido no resultado da integração.

Se o modo Frações no visor estiver ativo (flag 7 ativo), a exatidão será especificada pelo formato de visor anterior.

Interpretando a Exatidão

Após calcular a integral, a calculadora coloca a *incerteza* estimada do resultado da integral no registrador Y. Pressione **[x↔y]** para ver o valor da incerteza.

Por exemplo, se a integral $Si(2)$ é 1.6054 ± 0.0001 , então 0.0001 é a sua incerteza.

Exemplo: Especificando a Precisão.

Com o formato do visor em SCI 2, calcule a integral da expressão para $Si(2)$ (do exemplo anterior).














Teclas:	Visor:	Descrição:
[←] [DISP] {SC} 2	1.61E0	Estabelece a notação científica com duas casas decimais, especificando que a função é precisa até duas casas decimais.
[R↓] [R↓]	2.00E0	Rola os limites de integração, dos registradores Z e T, para os registradores X e Y.
[→] [EQN]	SIN(X)÷X	Exibe a equação corrente.
[→] [∫] X	INTEGRATING J=1.61E0	A integral é aproximada para duas casas decimais.
[x↔y]	1.00E3	A incerteza da aproximação da integral.

A integral é 1.61 ± 0.00100 . Uma vez que a incerteza não afeta a aproximação até a sua terceira casa decimal, você pode considerar todos os dígitos apresentados nesta aproximação como sendo exatos.

Se a incerteza de uma aproximação é maior do que aquela que você deseja tolerar, você pode aumentar o número de dígitos no formato do visor e repetir a integração (desde que $f(x)$ já esteja calculada exatamente para o número de dígitos mostrado no visor). Em geral, a incerteza de um cálculo de integração diminui por um fator de 10 a cada dígito adicional especificado no formato do visor.

Exemplo: Alterando a Precisão.

Para a integral de $Si(2)$ que acabamos de calcular, especifique que o resultado seja preciso até quatro casas decimais ao invés de duas.

Teclas:	Visor:	Descrição:
  {SC} 4	1.0000E3	Especifica a precisão até quatro casas decimais. A incerteza do último exemplo ainda continua no visor.
 	2.0000E0	Rola os limites de integração dos registradores Z e T para os registradores X e Y.
 	SIN(X)÷X	Exibe a equação corrente.
  X	INTEGRATING ∫=1.6054E0	Calcula o resultado.
	1.0000E5	Note que a incerteza é cerca de 1/100 tão grande quanto a incerteza do resultado calculado anteriormente de SCI 2 com o formato do visor sendo SCI 2.
  {FX} 4	1.0000E5	Restabelece o formato FIX 4.
  {DEG}	1.0000E5	Restabelece o modo Graus.

8-8 Integrando Equações

Essa incerteza indica que o resultado *pode* estar correto até somente quatro casas decimais. Na realidade, esse resultado é preciso até *sete* casas decimais quando comparado com o valor real dessa integral. Uma vez que a incerteza de um resultado é calculado de forma conservadora, *a aproximação da calculadora na maioria dos casos é mais precisa do que a incerteza indica.*

Para Mais Informações

Este capítulo fornece instruções para o uso de integração com IIP 32SII para uma ampla faixa de aplicações. O apêndice D contém mais informações detalhadas sobre como o algoritmo da integração opera, as condições que podem causar resultados incorretos, as condições que prolongam o tempo de cálculo, e a obtenção da aproximação de uma integral em andamento.

Operações com Números Complexos

A IIP 32SII pode usar números complexos na forma

$$x + iy.$$

Ela possui operações para aritmética com números complexos (+, −, ×, ÷), trigonometria com números complexos (sen, cos, tan), e as funções matemáticas $-z$, $1/z$, $z_1^{z_2}$, $\ln z$, e e^z (onde z_1 e z_2 são números complexos).

Para entrar um número complexo:

1. Digite a parte *imaginária*.
2. Pressione **ENTER**.
3. Digite a parte *real*.

Os números complexos na IIP 32SII são manipulados entrando-se cada parte (imaginária e real) do número separadamente. Para entrar dois números complexos, você entra quatro números separados. Para efetuar uma operação complexa, pressione **←** **CMPLX** antes do operador. Por exemplo, para efetuar

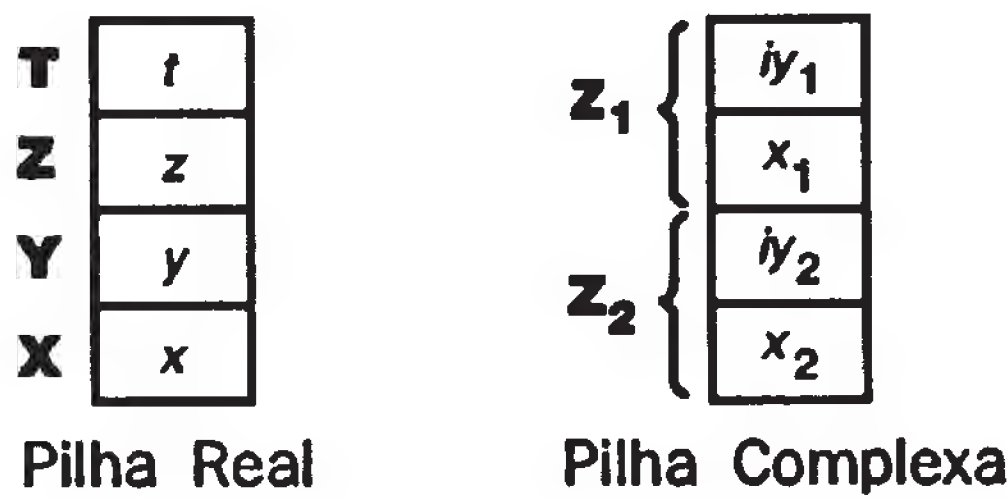
$$(2 + i4) + (3 + i5),$$

pressione 4 **ENTER** 2 **ENTER** 5 **ENTER** 3 **←** **CMPLX** **+**.

O resultado é $5 + i9$. (Pressione **x↔y** para ver a parte imaginária.)

A Pilha Complexa

A pilha complexa é na realidade a pilha de memória regular dividida entre dois registradores duplos para conter dois números complexos, $z_{1x} + iz_{1y}$ e $z_{2x} + iz_{2y}$:










Operações Complexas

Utilize as operações complexas como você faz com as operações reais, mas preceda o operador com  **CMPLX**.

Para executar uma operação com um número complexo:

1. Entre o número complexo z , composto de $x + iy$, digitando y **ENTER** x .
2. Selecione a função complexa:

Funções para um número complexo, z

Para calcular:	Pressione:
Troca de sinal, $-z$	 CMPLX +/-
Inversa, $1/z$	 CMPLX 1/x
Logaritmo natural, $\ln z$	 CMPLX LN
Exponencial natural, e^z	 CMPLX e^x
Sen z	 CMPLX SIN
Cos z	 CMPLX COS
Tan z	 CMPLX TAN

Para efetuar uma operação aritmética com dois números complexos:

1. Entre o primeiro número complexo, z_1 (composto de $x_1 + iy_1$), digitando y_1 **ENTER** x_1 **ENTER**. (Para $z_1^{z_2}$, digite primeiro a base, z_1 ,).
2. Entre o segundo número complexo, z_2 , digitando y_2 **ENTER** x_2 . (Para $z_1^{z_2}$, digite o expoente, z_2 , em segundo lugar.)
3. Selecione a operação aritmética:

Cálculos Aritméticos Com Dois Números Complexos, z_1 e z_2

Para Calcular:	Pressione:
Adição, $z_1 + z_2$	CMPLX +
Subtração, $z_1 - z_2$	CMPLX -
Multiplicação, $z_1 \times z_2$	CMPLX ×
Divisão, $z_1 \div z_2$	CMPLX ÷
Potenciação, $z_1^{z_2}$	CMPLX y^x

Exemplo:

Aqui estão alguns exemplos de trigonometria e cálculos aritméticos com números complexos:

Calcule $\text{sen}(2 + i3)$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
3 ENTER 2	9.1545	Parte real do resultado.
CMPLX SIN		
xy	-4.1689	O resultado é 9.1545 - i4.1689.

Calcule a expressão

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

onde $z_1 = 23 + i13$, $z_2 = -2 + i$, $z_3 = 4 - i3$.

Uma vez que a pilha pode manter somente dois números complexos de cada vez, execute o cálculo como

$$z_1 \times [1 \div (z_2 + z_3)].$$

Teclas:	Visor:	Descrição:
1 ENTER 2 +/- ENTER 3 +/- ENTER 4 ← CMPLX +	2.0000	Adicione $z_2 + z_3$; exibe a parte real.
← CMPLX 1/x	0.2500	$1 \div (z_2 + z_3)$.
13 ENTER 23 ← CMPLX x	2.5000	$z_1 \div (z_2 + z_3)$.
x↔y	9.0000	O resultado é $2.5 + i9$.

Calcule $(4 - i2/5)(3 - i2/3)$. Não utilize operações complexas quando estiver calculando somente uma parte de um número complexo.

Teclas:	Visor:	Descrição:
◊ 2 ◊ 5 +/- ENTER	-0.4000	Entra a parte imaginária do primeiro número complexo como uma fração.
4 ENTER	4.0000	Entra a parte real do primeiro número complexo.
◊ 2 ◊ 3 +/- ENTER	-0.6667	Entra a parte imaginária do segundo número complexo como uma fração.
3 ← CMPLX x	11.7333	Completa a entrada do segundo número complexo e então multiplica os dois números complexos.
x↔y	-3.8667	O resultado é $11.7333 - i3.8667$.

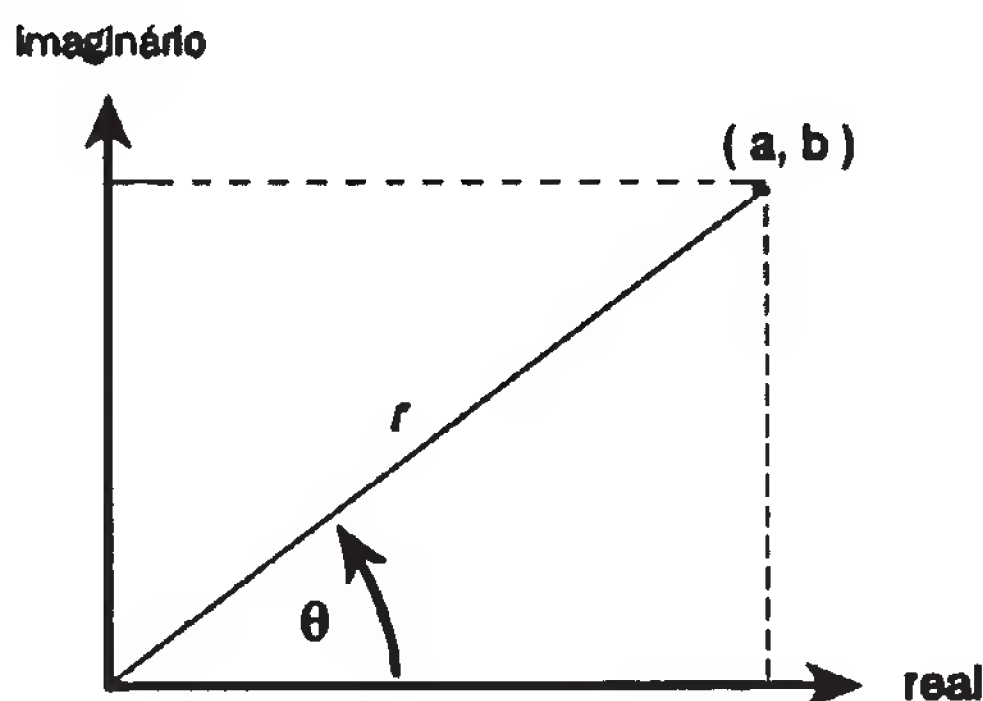
Calcule $e^{z^{-2}}$, onde $z = (1 + i)$. Use **←** **CMPLX** **y^x** para calcular z^{-2} ; entre -2 como $-2 + i0$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
1 ENTER 1 ENTER 0 ENTER 2 +/- ← CMPLX ↺	0.0000	Resultado Intermediário de $(1 + i)^{-2}$.
← CMPLX ↻	0.8776	Parte real do resultado final.
↻	-0.4794	O resultado final é $0.8776 - i0.4794$.

Utilizando Números Complexos em Notação Polar

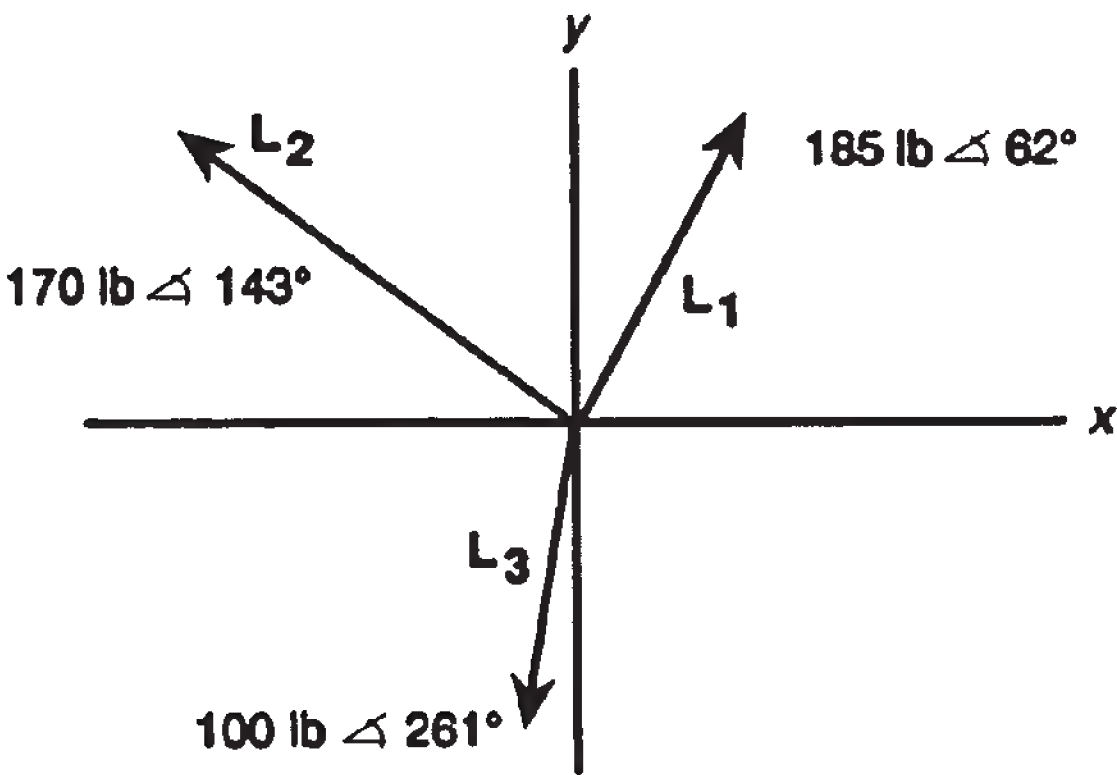
Muitos aplicativos utilizam números reais em forma *polar* ou em notação de *fasores*. Essas formas utilizam pares de números, bem como números complexos, assim você pode efetuar aritmética com eles utilizando as operações complexas. Uma vez que as operações complexas da HP 32SII operam com números em forma *retangular*, converta a forma polar em retangular (utilizando $\boxed{\rightarrow y,x}$) antes de executar a operação complexa, a seguir converta o resultado de volta em forma polar.

$$\begin{aligned} a + ib &= r(\cos \theta + i \sin \theta) = re^{i\theta} \\ &= r \angle \theta \quad (\text{Forma polar ou fasor}) \end{aligned}$$




Exemplo: Adição de Vetores.

Adicione as três cargas seguintes. Você precisa, primeiramente, converter as coordenadas de polares para retangulares.





Teclas:	Visor:	Descrição:
\leftarrow [MODES] {DG}		Seleciona o modo Graus.
62 [ENTER] 185	86.8522	Entra L_1 e converte-o em forma retangular.
\rightarrow $\rightarrow y,x$		
143 [ENTER] 170	-135.7680	Entra e converte L_2 .
\rightarrow $\rightarrow y,x$		
\leftarrow [CMPLX] +	-48.9158	Adiciona os vetores.
261 [ENTER] 100	-15.6434	Entra e converte L_3 .
\rightarrow $\rightarrow y,x$		
\leftarrow [CMPLX] +	-64.5592	Adiciona $L_1 + L_2 + L_3$.
\leftarrow $\rightarrow \theta,r$	178.9372	Converte o vetor de volta a forma polar; exhibe r .
$\rightarrow x,y$	111.1489	Apresenta θ .

Conversão de Bases e Aritmética

O menu BASE ( **BASE**) permite que você altere a base de números utilizada para entrar números e outras operações (incluindo programação). Alterar as bases também converte o número *exibido* para a nova base.









O Menu BASE

Rótulo do Menu	Descrição
{DEC}	<i>Modo Decimal.</i> Não há indicador. Converte números para a base 10. Os números tem parte inteira e fracionária.
{HX}	<i>Modo Hexadecimal.</i> Indicador HEX fica ativado. Converte números para a base 16; utiliza somente inteiros. A linha superior de teclas se torna os dígitos de A até F .
{OC}	<i>Modo Octal.</i> Indicador OCT fica ativado. Converte números para a base 8; utiliza somente números inteiros. As teclas 8 , 9 , e as teclas não prefixadas da parte superior são desativadas.
{BN}	<i>Modo Binário.</i> O indicador BIN fica ativado. Converte números para a base 2; utiliza somente números inteiros. Teclas de dígitos exceto 0 e 1 , e as teclas da parte superior do teclado não prefixadas ficam desativadas. Se um número tem mais de 12 dígitos, as teclas superiores externas do teclado ( e ) ficam ativas para se observar janelas. (Veja “Janelas para Números Binários Longos” mais adiante neste capítulo.)










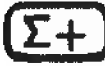


Exemplos: Convertendo a Base de um Número.

A seqüência de teclas a seguir efetua várias conversões de base.

Converta 125.99₁₀ em números nas bases hexadecimal, octal e binária.

Teclas:	Visor:	Descrição:
125.99   {HX}	7D	Converte somente a parte, inteira (125) do número decimal na base 16 e exibe este valor.
  {OC}	175	Base 8.
  {BN}	1111101	Base 2.
  {DEC}	125.9900	Restabelece a base 10; o valor decimal original foi preservado, incluindo sua parte fracionária.

Converta 24FF₁₆ em base binária. O número binário terá mais do que 12 dígitos de comprimento (tamanho máximo do visor).

  {HX} 24FF	24FF_	Utilize a tecla  para digitar "F".
  {BN}	010011111111	O número binário não cabe inteiro no visor. O indicador  informa que o número continua à esquerda; o indicador  aponta para  .
	10	Exibe o restante do número. O número completo é 1001001111111 ₂ .
	010011111111	Apresenta os primeiros 12 dígitos novamente.
  {DEC}	9,471.0000	Restabelece a base 10.

Aritmética nas Bases 2, 8 e 16

Você pode efetuar operações aritméticas utilizando $\boxed{+}$, $\boxed{-}$, $\boxed{\times}$, e $\boxed{\div}$ em qualquer base. As únicas teclas de função que são realmente desativadas fora do modo Decimal são $\boxed{\sqrt{x}}$, $\boxed{e^x}$, $\boxed{\ln}$, $\boxed{y^x}$, $\boxed{1/x}$, e $\boxed{\Sigma+}$. No entanto você deve entender que a maioria das operações além das aritméticas não irá produzir resultados significativos uma vez que as partes fracionárias dos números são truncadas.

A aritmética nas bases 2, 8, e 16 opera no modo de complemento de 2 e utiliza somente números inteiros:

- Se o número tem uma parte fracionária, somente a parte inteira é utilizada para cálculo aritmético.
- O resultado de uma operação será sempre um número inteiro (qualquer parte fracionária é truncada).

Enquanto as conversões alteram somente o número apresentado no visor e não o número no registrador X, a *aritmética altera* o número no registrador X.

Se o resultado de uma operação não pode ser representado em 36 bits, o visor apresenta a mensagem OVERFLOW (MUITO GRANDE), e então mostra a seguir, o maior número positivo ou negativo possível.

Exemplos:

Seguem abaixo alguns exemplos de cálculos aritméticos nos modos Hexadecimal, Octal, e Binário:

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Teclas:	Visor:	Descrição:
$\boxed{\leftarrow}$ $\boxed{\text{BASE}}$ {HX}		Seleciona a base 16; o indicador HEX é ativado.
12F $\boxed{\text{ENTER}}$ E9A $\boxed{+}$	FC9	O resultado.

$$7760_8 - 4326_8 = ?$$

← **BASE** {OC}

7711 Seleciona a base 8; o indicador **OCT** é ativado. Converte os números apresentados em octal.

7760 **ENTER** 4326 **=**

3432 O resultado.

$$100_8 \div 5_8 = ?$$

100 **ENTER** 5 **÷**

14

Parte inteira do resultado.

$$5A0_{16} + 1001100_2 = ?$$

← **BASE** {HX} 5A0

5A0_ Seleciona a base 16; o indicador **HEX** é ativado.

← **BASE** {BN} 1001100

1001100_

Altera para a base 2; o indicador **BIN** é ativado. Isto termina a entrada dos dígitos, assim não é necessário teclar **ENTER** entre os números.

+

10111101100 Resultado na base binária.

← **BASE** {HX}

5EC Resultado na base hexadecimal.

← **BASE** {DEC}

1,516.0000 Restabelece a base decimal.

A Representação de Números

Embora a *apresentação no visor* de um número seja convertida quando a base é alterada, a sua forma armazenada não é modificada, de maneira que números decimais não são truncados—até que eles sejam utilizados em cálculos aritméticos.

Quando um número é apresentado na base hexadecimal, octal ou binária, ele é mostrado como um número inteiro alinhado à direita com até 36 bits (12 dígitos octais ou 9 hexadecimais). Zeros à esquerda não são apresentados, mas eles são importantes porque indicam número positivo. Por exemplo, a representação binária de 125_{10} é apresentada como:








1111101

que é o mesmo que estes 36 dígitos:

000000000000000000000000000000001111101

Números Negativos

O bit mais à esquerda (o mais significativo ou “maior”) da representação de um número binário é o bit de sinal; ele está ativo (1) para números negativos. Se existem zeros à esquerda (não apresentados), então o bit de sinal é 0 (positivo). Um número negativo é o complemento de 2 do seu positivo binário.

Teclas:	Visor:	Descrição:
546  BASE {HX}	222	Entra um número decimal positivo; a seguir converte-o em hexadecimal.
	FFFFFFFFDDE	Complemento de 2 (sinal trocado).
 BASE {BN}	110111011110	Versão binária;  indica mais dígitos.
 	111111111111	Exibe a janela mais à esquerda; o número é negativo uma vez que o bit mais significativo é 1.
 BASE {DEC}	-546.0000	Número decimal negativo.

Intervalo de Números

O tamanho da palavra de 36 bits determina o intervalo de números que pode ser representado na base hexadecimal (9 dígitos), octal (12 dígitos) e base binária (36 dígitos), e o intervalo de números decimais (11 dígitos) que podem ser convertidos nestas outras bases.

Intervalo de Números para Conversões de Base

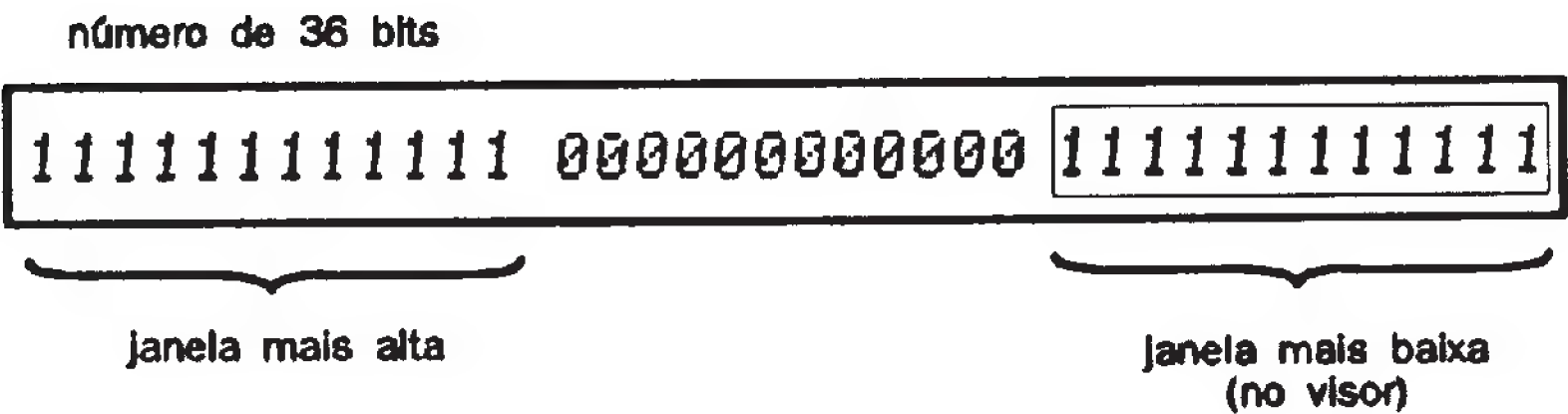
Base	Inteiro Positivo de Maior Magnitude	Inteiro Negativo de Maior Magnitude
Hexadecimal	7FFFFFFFFF	800000000
Octal	377777777777	400000000000
Binário	01111111111111111111 11111111111111111111	10000000000000000000 00000000000000000000
Decimal	34,359,738,367	−34,359,738,368

Quando você digita números, a calculadora não aceita mais do que o número máximo de dígitos para cada base. Por exemplo, se você tentar digitar um número hexadecimal de 10 dígitos, a entrada de dígitos é interrompida e o indicador ▲ aparece.

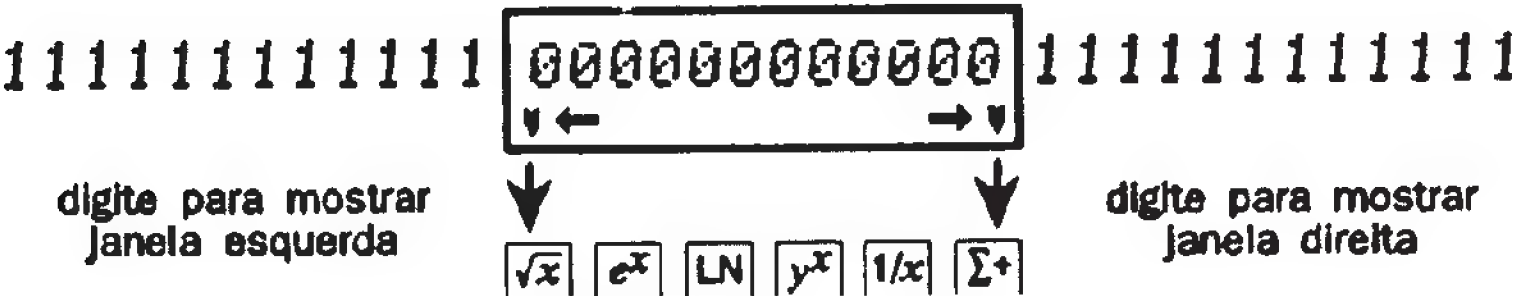
Se um número entrado na base decimal está fora do intervalo dado acima, ele mostra a mensagem TOO BIG (MUITO GRANDE) em outras bases. Qualquer operação utilizando TOO BIG causa uma condição de overflow que substitui o número muito grande, pelo maior número positivo ou negativo possível de ser apresentado.

Janelas para Números Binários Longos




O número binário mais longo pode ter 36 dígitos—três vezes mais dígitos do que cabe no visor. Cada apresentação no visor de 12 dígitos de um número longo é chamada de *janela*.







Quando um número binário tem mais do que 12 dígitos, o indicador ← ou → (ou ambos) aparecem, indicando em que direção os dígitos adicionais estão. Pressione a tecla indicada(\sqrt{x} ou $\Sigma+$) para poder observar a janela que não está visível.



(SHOW) Mostrando os Números Parcialmente Escondidos

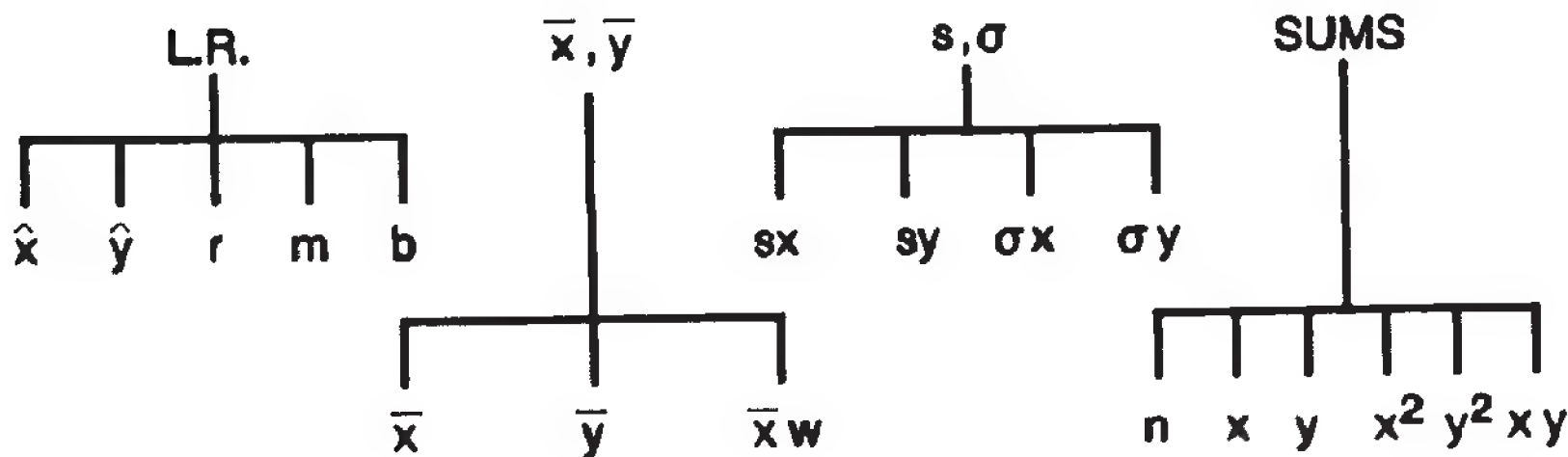
As funções  **VIEW** e  **INPUT** funcionam com números não decimais da mesma forma que com números decimais. Entretanto, se o número completo, octal ou binário, não cabe no visor, os dígitos *mais à esquerda* são substituídos por reticências (...). Pressione  **SHOW** para observar os dígitos escondidos pelos rótulos A=... ou A?....

Teclas:	Visor:	Descrição:
 BASE {OC} 123456712345	23456712345_	Entra um número octal grande.
STO A	123456712345	
 VIEW A	A=...456712345	Elimina os três dígitos mais à esquerda.
 SHOW (mantenha tecla pressionada)	123456712345	Mostra todos os dígitos.
 BASE {DEC}	11,219,473,637.0	Restabelece o modo Decimal.

Operações Estatísticas

Os menus de estatística na HP 32SII fornecem funções para analisar estatisticamente um conjunto de dados com uma ou duas variáveis:

- Média, amostra e desvio padrão de população.
- Regressão linear e estimativa linear (\hat{x} and \hat{y}).
- Média ponderada (x ponderado por y).
- Estatística de somatória: n , Σx , Σy , Σx^2 , Σy^2 , e Σxy .



Entrando Dados Estatísticos

Dados estatísticos de uma ou duas variáveis são entrados (ou apagados) de maneira similar, utilizando-se as teclas $\Sigma+$ (ou $\leftarrow \Sigma-$). Os valores dos dados são acumulados como somatórios estatísticos em seis *registradores estatísticos* (28 até 33), cujos nomes são exibidos no menu SUMS. (Pressione \rightarrow SUMS e veja $n \times \bar{y} \times^2, \bar{y}^2 \times y$).

Nota



Sempre limpe os registradores estatísticos antes de entrar com um novo conjunto de dados estatísticos (pressione \leftarrow CLEAR {Σ}).

Entrando Dados de Uma Variável

1. Pressione \leftarrow **CLEAR** $\{\Sigma\}$ para apagar dados estatísticos existentes.
2. Digite cada valor de x e pressione $\Sigma+$.
3. O visor exibe n , o número de dados estatísticos acumulados até o momento.

Pressionando $\Sigma+$ na realidade entram duas variáveis nos registradores estatísticos porque o valor que já está no registrador Y é acumulado como valor y . Por esta razão, a calculadora executará uma regressão linear e mostrar-lhe-á valores baseados em y mesmo que você tenha digitado somente x —ou mesmo que você tenha entrado um número desigual de valores x e y . Não ocorre erro, mas obviamente os resultados não têm significado.

Para recuperar um valor para o visor, *imediatamente após ele ter sido entrado*, pressione \leftarrow **LAST x** .

Entrando Dados de Duas Variáveis

Quando seus dados consistem de duas variáveis, x é a *variável independente* e y é a *variável dependente*. Lembre-se de entrar um par (x, y) em ordem *inversa* (y **ENTER** x) de forma que y fique no registrador Y e x no registrador X.

1. Pressione \leftarrow **CLEAR** $\{\Sigma\}$ para apagar os dados estatísticos existentes.
2. Digite *primeiramente* o valor y e então pressione **ENTER**.
3. Digite o valor x correspondente e pressione $\Sigma+$.
4. O visor exibe n , o número de pares de dados estatísticos acumulados até o momento.
5. Continue entrando os pares x, y . O valor n é atualizado a cada entrada.

Para recuperar um valor x para o visor, *imediatamente após ele ter sido entrado*, pressione \leftarrow **LAST x** .

Corrigindo Erros na Entrada de Dados

Se você cometer um erro durante a digitação de dados estatísticos, elimine os dados incorretos e adicione os dados corretos. Mesmo que somente uma variável de um par x , y esteja incorreta, você precisa apagar e entrar os dois valores novamente.

Para corrigir dados estatísticos:





1. Reentre o dado errado, mas ao invés de pressionar $\Sigma+$, pressione $\leftarrow \Sigma-$. Isto apaga o(s) valor(es) e decrementa n .
2. Entre o(s) valor(es) correto(s) utilizando $\Sigma+$.

Se os valores incorretos forem os que você acabou de entrar, simplesmente, pressione $\leftarrow \text{LAST } x$ para recuperá-los, a seguir pressione $\leftarrow \Sigma-$ para apagá-los. (O valor y errado ainda estava no registrador Y e seu valor x foi recuperado, pois estava salvo no registrador LAST X.)

Exemplo:

Digite os valores x , y no lado esquerdo e então faça as correções mostradas no lado direito:









Valores Iniciais x , y	Valores Corrigidos x , y
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Teclas:	Visor:	Descrição:
 CLEAR { Σ }		Apaga dados estatísticos existentes.
4 ENTER 20 $\Sigma+$	1.0000	Entra o primeiro novo par de dados.
6 ENTER 400 $\Sigma+$	2.0000	O visor exibe n , o número de pares de dados que você entrou.
 LAST x	400.0000	Trás de volta o último valor x . O último y ainda continua no registrador Y. (Pressione $x\bar{y}$ duas vezes para verificar y .)
 $\Sigma-$	1.0000	Elimina o último par de dados.
6 ENTER 40 $\Sigma+$	2.0000	Reentra o último par de dados.
4 ENTER 20  $\Sigma-$	1.0000	Elimina o primeiro par de dados.
5 ENTER 20 $\Sigma+$	2.0000	Reentra o primeiro par de dados. Existe ainda o total de dois pares de dados nos registradores estatísticos.

Cálculos Estatísticos







Uma vez que você tenha colocado os seus dados, pode utilizar as funções no menu de estatísticas.

Menus de Estatísticas

Menu	Teclas	Descrição
L.R.	 	O menu de regressão linear: estimativa linear $\{\hat{x}\}$ $\{\hat{y}\}$ e ajuste de curvas $\{r\}$ $\{n\}$ $\{b\}$. Veja “Regressão Linear” mais adiante neste capítulo.
\bar{x}, \bar{y}	 	O menu média: $\{\bar{x}\}$ $\{\bar{y}\}$ $\{\bar{xw}\}$. Veja “Média” abaixo.
s, σ	 	O menu desvio padrão: $\{sx\}$ $\{sy\}$ $\{\sigma x\}$ $\{\sigma y\}$. Veja “Amostra de Desvio Padrão” e “Desvio Padrão de População” mais adiante neste capítulo.
SUMS	 	O menu somatório: $\{n\}$ $\{x\}$ $\{y\}$ $\{x^2\}$ $\{y^2\}$ $\{xy\}$. Veja “Somatórios Estatísticos” mais adiante neste capítulo.

Média

Média é a média aritmética de um grupo de números.










- Pressione   $\{\bar{x}\}$ para a média dos valores x .
- Pressione   $\{\bar{y}\}$ para a média dos valores y .
- Pressione   $\{\bar{xw}\}$ para a média *ponderada* dos valores x utilizando os valores y como pesos ou frequências. Os pesos podem ser inteiros ou fracionários.

Exemplo: Média (Uma variável).

Uma supervisora de produção quer determinar qual a média de tempo que um certo processo leva para terminar. Ela escolhe seis pessoas aleatoriamente, e observa como cada uma conduz o processo, anotando o tempo gasto (em minutos):

15.5	9.25	10.0
12.5	12.0	8.5

Calcule a média dos tempos. (Considere todos os dados como valores x .)

Teclas:	Visor:	Descrição:
 CLEAR { Σ }		Limpa os registradores estatísticos.
15.5 	1.0000	Entra o primeiro tempo.
9.25  10 	6.0000	Entra os dados restantes; seis valores de dados acumulados.
12.5  12 		
8.5 		
  { \bar{x} }	11.2917	Calcula a média de tempo para completar o processo.

Exemplo: Média Ponderada (Duas variáveis).

Uma determinada companhia de fabricação adquire uma certa peça, quatro vezes por ano. No ano passado as compras foram:

Preço por Peça (x)	\$4.25	\$4.60	\$4.70	\$4.10
Número de Peças (y)	250	800	900	1000

Encontre o preço médio (ponderado pela quantia encomendada) para esta peça. Lembre-se de entrar y , o peso (frequência), antes de x , o preço.

Teclas:	Visor:	Descrição:
CLEAR {Σ}		Limpa os registradores estatísticos.
250 ENTER 4.25 Σ+	1.0000	Entra com os dados; exibe n .
800 ENTER 4.6 Σ+	2.0000	
900 ENTER 4.7 Σ+	3.0000	
1000 ENTER 4.1 Σ+	4.0000	Quatro pares de dados acumulados.
\bar{x}, \bar{y} { $\bar{x}w$ }	4.4314	Calcula o preço médio ponderado para quantidade adquirida.

Amostra de Desvio Padrão

Amostra de desvio padrão é uma medida de como os valores de dados estão dispersos com relação à média. O desvio padrão assume que o dado é uma amostra de um amplo e completo conjunto de dados, e é calculado usando-se $n - 1$ como divisor.

- Pressione **s, σ** { s_x } para o desvio padrão dos valores x .
- Pressione **s, σ** { s_y } para o desvio padrão dos valores y .

As teclas { σ_x } e { σ_y } neste menu são descritas no próximo item, “Desvio Padrão de População.”

Exemplo: Amostra de Desvio Padrão.

Utilizando os mesmos tempos de processo do exemplo anterior de “média”, a supervisora deseja determinar o desvio padrão dos tempos (s_x) do processo:

15.5	9.25	10.0
12.5	12.0	8.5

Calcule o desvio padrão dos tempos. (Considere todos os dados como valores x .)

Teclas:	Visor:	Descrição:
{Σ}		Limpa os registradores estatísticos
15.5	1.0000	Entre o primeiro tempo.
9.25 10	6.0000	Entre os dados restantes; seis pontos de dados entrados.
12.5 12		
8.5		
{Σx}	2.5808	Calcula o desvio padrão de tempo.







Desvio Padrão de População

Desvio padrão de população é uma medida de como os valores de dados estão dispersos com relação à média. O desvio padrão de população assume que os dados constituem o conjunto *completo* de dados, e é calculado utilizando-se n como um divisor.

- Pressione {σx} para o desvio padrão de população dos valores x .
- Pressione {σy} para o desvio padrão de população dos valores y .

Exemplo: Desvio Padrão de População.

Uma mulher tem quatro filhos crescidos, com alturas de 170, 173, 174, e 180 cm. Calcule o desvio padrão de população de suas alturas.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 CLEAR { Σ }		Limpa os registradores estatísticos.
170  173 	2.0000	Entra os dados.
174  180 	4.0000	Quatro pontos de dados acumulados.
 s,σ { σ_x }	3.6315	Calcula o desvio padrão de população.

Regressão Linear

Regressão Linear, L.R., (também chamada *estimativa linear*) é um método estatístico para encontrar-se uma linha reta que melhor se ajuste a um conjunto de dados x,y .

Nota



Para evitar uma mensagem de erro STAT ERROR, entre seus dados *antes* de executar qualquer função do menu L.R..

Menu L.R. (Regressão Linear)

Rótulo do Menu	Descrição
{ \hat{x} }	Estima (prevê) x para um valor hipotético dado de y , baseado na reta calculada para ajustar os dados.
{ \hat{y} }	Estima (prevê) y para um valor hipotético dado de x , baseado na reta calculada para ajustar os dados.
{ r }	Coeficiente de correlação para os dados (x,y) . O coeficiente de correlação é um número no intervalo de -1 até $+1$ que mede a proximidade com que a reta se ajusta aos dados.
{ m }	Inclinação da reta calculada.
{ b }	Coeficiente linear da reta. Interceção y da linha calculada.

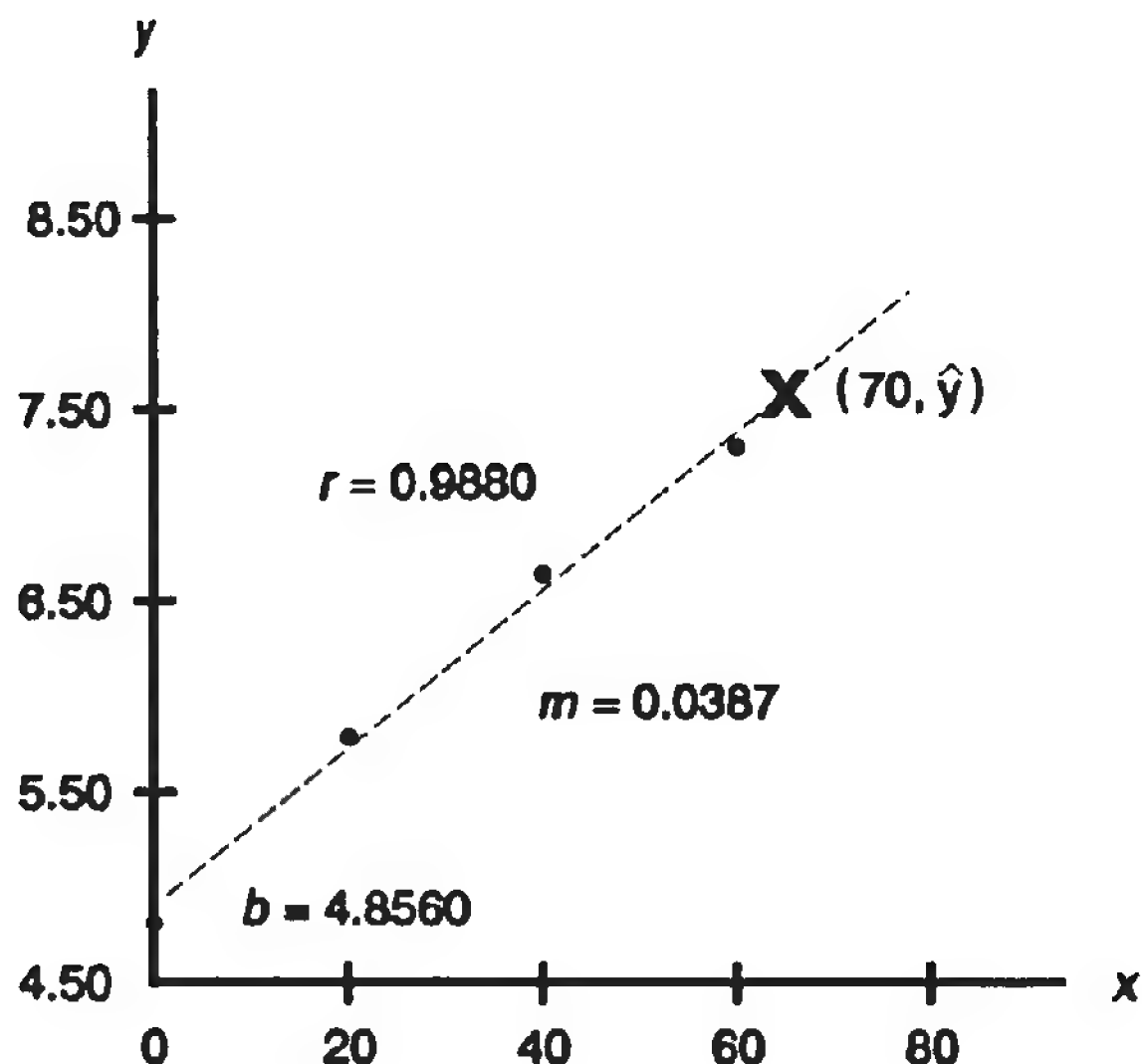
- Para calcular um valor estimado para x (ou y), digite um valor hipotético para y (ou x), então pressione $\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{L.R.}} \{\hat{z}\}$ (ou $\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{L.R.}} \{\hat{y}\}$).
- Para calcular os valores que definem a linha que melhor se ajusta aos seus dados, pressione as teclas $\boxed{\rightarrow} \boxed{\text{L.R.}}$ seguidas por $\{r\}$, $\{m\}$, ou $\{b\}$.

Exemplo: Ajuste de Curva.



O rendimento da safra de uma nova variedade de arroz depende de sua taxa de fertilização com nitrogênio. Para os dados a seguir, determine a relação linear: coeficiente de correlação, a inclinação e o coeficiente linear—interceção y .

X, Nitrogênio Aplicado (kg por hectare)	0.00	20.00	40.00	60.00	80.00
Y, Quantidade colhida (toneladas por hectare)	4.63	5.78	6.61	7.21	7.78

Teclas:	Visor:	Descrição:
CLEAR { Σ }		Limpa todos os dados estatísticos anteriores.
4.63 ENTER 0 $\Sigma+$	1.0000	Entra os dados; exibe n .
5.78 ENTER 20 $\Sigma+$	2.0000	
6.61 ENTER 40 $\Sigma+$	3.0000	
7.21 ENTER 60 $\Sigma+$	4.0000	
7.78 ENTER 80 $\Sigma+$	5.0000	
L.R.	\hat{x} \hat{y} r m b	Exibe o menu de regressão linear.
{ r }	0.9880	Coeficiente de Correlação; os dados estão muito próximos de uma reta.
L.R. { m }	0.0387	Inclinação da linha.
L.R. { b }	4.8560	Coeficiente linear - Interceção y .



E se 70 kg de fertilizante com nitrogênio fossem aplicados na plantação de arroz? Efetue a previsão do rendimento de grãos baseado nas estatísticas acima.

Teclas:	Visor:	Descrição:
70	70_	Entra o valor hipotético de x .
  { \hat{x} }	7.5615	O rendimento previsto em toneladas por hectare.

Limitação na Precisão de Dados



Uma vez que a calculadora utiliza precisão finita (12 a 15 dígitos), é evidente que existem limitações de cálculos devido a arredondamento. Eis aqui dois exemplos:

Normalizando Números Grandes e Próximos.

A calculadora poderia não conseguir calcular corretamente o desvio padrão e a regressão linear para uma variável cujos valores dos dados diferissem por pequena quantidade. Para evitar isso, normalize os dados entrando cada valor como uma diferença de um valor central (tal como a média). Para valores de x normalizados, essa diferença deve então ser adicionada ao cálculo de \bar{x} e $\hat{x} \cdot \hat{y}$ e b também precisam ser ajustados. Por exemplo, se os valores x fossem 7776999, 7777000 e 7777001, você deveria entrar os dados como -1 , 0 , e 1 ; então adicionar 7777000 a \bar{x} e \hat{x} . Para b , adicione $7777000 \times m$. Para calcular \hat{y} , assegure-se de fornecer um valor x que seja inferior a 7777000.

Se os valores x e y têm ordem de grandeza muito diferentes, podem ocorrer imprecisões similares. Novamente, ajustando-se a escala dos dados esse problema pode ser evitado.


Eleito de Dados Eliminados

A execução de   não elimina quaisquer erros de arredondamento que possam ter sido gerados nos registradores estatísticos pelos valores originais dos dados. Esta diferença não é séria a menos que os dados incorretos tenham uma magnitude muito grande, se comparada com os dados corretos; nesse caso, seria prudente apagar e reentrar todos os dados.






Valores de Somatórios e os Registradores Estatísticos

Os registradores estatísticos são seis endereços únicos na memória que armazenam o acúmulo dos seis valores de somatórios.

Somatórios Estatísticos

Pressionar  **SUMS** lhe permite acesso ao conteúdo dos registradores estatísticos:

- Pressione $\{n\}$ para ver a quantidade de conjuntos de dados acumulados.
- Pressione $\{x\}$ para ver o somatório dos valores x .
- Pressione $\{y\}$ para ver o somatório dos valores y .
- Pressione $\{x^2\}$, $\{y^2\}$, e $\{xy\}$ para ver as somas dos quadrados e a soma dos produtos de x e y ,—valores que são de interesse quando se executa outros cálculos estatísticos em adição àqueles fornecidos pela calculadora.

Se você entrou com dados estatísticos, você pode ver os conteúdos dos registradores estatísticos. Pressione  **MEM** $\{VAR\}$, então utilize   e   para observar esses registradores.

Exemplo: Observando os Registradores Estatísticos.

Use **[Σ+]** para acumular pares de dados (1,2) e (3,4) nos registradores estatísticos. Então verifique os dados estatísticos armazenados.

Teclas:	Visor:	Descrição
[←] [CLEAR] {Σ}		Limpa os registradores estatísticos.
2 [ENTER] 1 [Σ+]	1.0000	Armazena o primeiro par de dados (1,2).
4 [ENTER] 3 [Σ+]	2.0000	Armazena o segundo par de dados (3,4).
[←] [MEM] {VAR} [←] [▲]	$\Sigma xy = 14.0000$	Exibe a lista VAR e vê o registrador Σxy .
[←] [▲]	$\Sigma y^2 = 20.0000$	Vê o registrador Σy^2 .
[←] [▲]	$\Sigma x^2 = 10.0000$	Vê o registrador Σx^2 .
[←] [▲]	$\Sigma y = 6.0000$	Vê o registrador Σy .
[←] [▲]	$\Sigma x = 4.0000$	Vê o registrador Σx .
[←] [▲]	$n = 2.0000$	Vê o registrador n .
[C]	2.0000	Deixa a lista VAR.

Os Registradores Estatísticos na Memória da Calculadora

O espaço de memória (48 bytes) para os registradores estatísticos é alocado automaticamente (se já não existir) quando você pressiona **[Σ+]** ou **[Σ-]**. Os registradores são apagados e a memória deslocada quando você executa **[←] [CLEAR] {Σ}**.

Se não houver memória suficiente para suportar os registradores estatísticos quando você pressionar pela primeira vez **[Σ+]** (ou **[Σ-]**), a calculadora exibirá a mensagem MEMORY FULL. Você terá que apagar variáveis, equações, ou programas (ou uma combinação deles) para criar espaço para os registradores estatísticos antes de entrar com os dados estatísticos. Verificar “Gerenciando a Memória da Calculadora” no apêndice B.

Acesso aos Registradores Estatísticos

A atribuição dos registradores estatísticos na IIP 32SII é mostrada na seguinte tabela.

Registradores Estatísticos

Registrador	Número	Descrição
n	28	Número de pares de dados acumulados.
Σx	29	Soma de valores x acumulados.
Σy	30	Soma de valores y acumulados.
Σx^2	31	Soma dos quadrados de valores x acumulados.
Σy^2	32	Soma dos quadrados de valores y acumulados.
Σxy	33	Soma dos produtos de valores x e y acumulados.

Você pode carregar um registrador estatístico com um somatório armazenando o número do registrador que você quer (28 até 33) em i (número **STO** **(i)**) e então armazenando o somatório (valor **STO** **(i)**). De maneira semelhante, você pode pressionar **➡** **VIEW** **(i)** para ver um valor de registrador—o visor é rotulado com o nome do registrador. O menu SUMS contém funções para recuperar os valores dos registradores. Veja “Variáveis de Endereçamento Indireto e Rótulos” no capítulo 13, para mais informações.

Parte 2

Programação

Programação Simples

A parte 1 deste manual apresentou funções e operações que você pode utilizar *manualmente*, isto é, pressionando uma tecla para cada operação individual. E você viu como pode utilizar equações para repetir cálculos sem ter que repetir toda a seqüência de teclas a cada vez.

Na parte 2, você aprenderá como utilizar *programas* para cálculos repetitivos—cálculos que podem envolver mais controles de entrada e saída ou lógica mais complexa. Um programa permite que você repita operações e cálculos da maneira precisa que desejar.

Neste capítulo você aprenderá como programar uma série de operações. No próximo capítulo, “Técnicas de Programação”, você aprenderá o uso de sub-rotinas e instruções condicionais.

Exemplo: Um Programa Simples.

Para encontrar a área de um círculo com um raio de 5, você deve usar a formula $A = \pi r^2$ e pressionar

5     







para encontrar o resultado para este círculo, que é 78.5398.

Mas, e se você quiser encontrar as áreas de muitos círculos diferentes? Ao invés de repetir toda a seqüência de teclas a cada vez (variando somente o “5” para os diferentes raios), você pode colocar as teclas repetitivas em um programa:


```
001  x²
002  π
003  ×
```

Este programa muito simples assume que o valor para o raio está no registrador X (visor) quando o programa começa rodar. Ele calcula a área e a deixa no registrador X.

Para entrar este programa na memória de programas, faça o seguinte:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 CLEAR {FLL} {Y}		Limpa a memória.
 PRGM		Ativa o modo de Entrada de Programa (indicador PRGM ativo).
 GTO 0 0	PRGM TOP	Direciona o ponteiro de programa para PRGM TOP.
 x^2	001 x^2	(Raio) ²
 π	002 π	
\times	003 \times	Area = πr^2
 PRGM		Sai do modo de Entrada de Programas.

Tente rodar este programa para encontrar a área de um círculo com raio igual a 5:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 GTO 0 0		Isto direciona o programa para o seu início.
5 R/S	78.5398	A resposta!

Vamos continuar usando o programa acima para área de um círculo para ilustrar os conceitos e métodos de programação.

Criando um Programa

Os tópicos a seguir mostram quais instruções você pode colocar em um programa. O que você põe em um programa afeta o modo como ele aparece quando você o observa e como trabalha quando você o roda.

Limites de Programas (LBL e RTN)

Se você quer mais do que um programa armazenado na memória, então um programa precisa de um *rótulo* marcar o seu início (tal como `001 LBL A`) e um *retorno* para marcar o seu final (tal como `005 RTN`).

Note que a linha de números acompanha um `A` para “casar” o seu rótulo.

Rótulos de Programas

Programas e segmentos de programas (chamados *rotinas*) devem começar com um rótulo. Para gravar um rótulo, pressione:

 **LBL** tecla alfabética

O rótulo é utilizado como uma identificação para executar um programa ou rotina específicos. O rótulo é uma letra simples, de `A` até `Z`. As teclas alfabéticas são utilizadas assim como para variáveis (conforme discutido no capítulo 3). Você não pode associar o mesmo rótulo mais do que uma vez (isto causaria a mensagem `DUPLICAT.LBL—(RÓTULO DUPLICADO)`), mas um rótulo pode utilizar a mesma letra de uma variável.

É possível ter-se um programa (o primeiro) na memória sem qualquer rótulo. Entretanto, os programas adjacentes precisam de um rótulo entre si para se manterem distintos.

Número de Linha de Programas

Os números de linhas são precedidos por uma letra para o rótulo, tal como `001`. Se a rotina de um rótulo tem mais do que 99 linhas, então o número da linha aparece com um ponto decimal ao invés do dígito mais à esquerda, tal como `A.01` indicando a linha 101 no programa `A`. Para mais do que 199 linhas, o número de linha utiliza uma vírgula, tal como `A,01` para a linha 201.

Retornos de Programas

Programas e sub-rotinas devem terminar com uma instrução de retorno. As teclas são:



Quando termina a execução de um programa, a última instrução RTN volta o ponteiro do programa para PRGM TOP, o topo da memória de programas.

Utilizando RPN e Equações em Programas

Você calcula em programas da mesma forma que você calcula no teclado:

- Utilizando operações RPN (que trabalham com a pilha, conforme explicado no capítulo 2).
- Utilizando equações (conforme explicado no capítulo 6).

O exemplo anterior utilizou uma série de *Operações RPN* para calcular a área de um círculo. Ao invés disso, você poderia ter utilizado uma *equação* no programa. (Um exemplo será apresentado mais adiante neste capítulo.) Muitos programas são uma combinação de RPN e equações, utilizando as características de ambos.

Características de Operações RPN

Usa menos memória.
Executa um pouco mais rápido.

Características de Equações

Mais fácil de escrever e ler.
Exibe cursor automaticamente.

Quando um programa executa um linha contendo uma equação, a equação é avaliada da mesma maneira que o **XEQ** avalia uma equação na lista de equações. Para avaliação de programa, “=” em uma equação é essencialmente tratado como “–”. (Não há programação equivalente ao **ENTER** para uma equação de atribuição—a não ser que se escreva a equação como uma expressão, usando STO para armazenar o valor em uma variável.)

Para ambos os tipos de cálculo, você pode incluir instruções RPN para controlar entrada, saída e fluxo de programa.

Entrada e Saída de Dados


Em programas que necessitam mais do que uma entrada ou retornam mais do que uma saída, você pode decidir como quer que o programa entre e devolva informações.

Na entrada de dados, você pode solicitar uma variável com a instrução **INPUT**; você pode fazer com que uma equação solicite suas variáveis, ou pode tomar valores colocados anteriormente na pilha.





Para saída de dados, você pode exibir uma variável com a instrução **VIEW**; você pode exibir uma mensagem derivada de uma equação, ou pode deixar valores não marcados na pilha.


Isto será visto mais adiante neste capítulo sob o título “Entrando e Exibindo Dados.”












Entrando um Programa


Pressionando-se  **PRGM** ativa-se ou desativa-se modo Entrada de Programa—ativa ou desativa o indicador **PRGM**. A sequência de teclas digitada na entrada de programas fica armazenada na memória como linhas de programa. Cada instrução ou número ocupa uma linha, e não há limite para o número de linhas em um programa (a não ser pelo tamanho disponível da memória).

Para entrar um programa na memória:


1. Pressione  **PRGM** para ativar o modo Entrada de Programa.
2. Pressione  **GTO**   para exibir PRGM TOP no visor. Esta seqüência coloca o *ponteiro de programa* em um lugar conhecido, antes de quaisquer outros programas. À medida que você entra linhas de programa elas são inseridas *antes* de outras linhas de programa.

Se você não precisar de quaisquer outros programas que estejam na memória, limpe a memória de programas pressionando  **CLEAR** {PGM}. Para confirmar que você quer apagar *todos* os programas, pressione {Y} após a mensagem CL PGMs? Y N.

3. Atribua ao programa um *rótulo*—uma única letra, de A até Z. Pressione  **LBL** *letra*. Escolha uma letra que o faça lembrar-se do programa, tal como “A” para “área”. Se a mensagem DUPLICAT.LBL (RÓTULO DUPLICADO) for exibida, utilize uma letra diferente. Ou então você pode apagar o programa existente—pressione  **MEM** {PGM}, use   ou   para localizar o rótulo e pressione  **CLEAR** e .
4. Para registrar as operações da calculadora como instruções de programa, pressione as mesmas teclas que usaria para executar uma operação manualmente. Lembre-se de que muitas funções não aparecem no teclado, mas devem ser acessadas utilizando-se menus. Para entrar uma equação em uma linha de programa, veja as instruções abaixo.
5. Termine o programa com uma instrução *return*, que coloca o ponteiro de programa de volta ao PRGM TOP após a execução do programa. Pressione  **RTN**.
6. Pressione  (ou  **PRGM**) para cancelar a entrada de programa.

Números em linhas de programas são apresentados no visor tão precisamente quanto você os entrou, utilizando os formatos ALL ou SCI. (Se um número longo estiver encurtado no visor, pressione  **SHOW** para ver todos os seus dígitos).

Para entrar uma equação em linha de programa:

1. Pressione  **EQN** para ativar o modo Entrada de Equações. O indicador EQN é ativado.

2. Entre a equação do mesmo modo que você faria na lista de equações. Veja o capítulo 6 para maiores detalhes. Use $\left[\blacklozenge \right]$ para corrigir erros que você cometer durante a digitação.
3. Pressione $\left[\text{ENTER} \right]$ para terminar a equação e exibir o seu extremo esquerdo. (A equação *não* ficará fazendo parte da lista de equações.)

Após terminar de entrar uma equação, você pode pressionar $\left[\rightarrow \right]$ $\left[\text{SHOW} \right]$ para ver o seu dígito de verificação e o seu comprimento. Segure a tecla $\left[\text{SHOW} \right]$ para manter os valores no visor.

Para uma equação longa, os indicadores \rightarrow e \blacksquare mostram que o deslocamento de visor está ativo para esta linha de programa. Você pode usar $\left[\Sigma+ \right]$ e $\left[\sqrt{x} \right]$ para deslocar o visor. Pressione $\left[\rightarrow \right]$ $\left[\text{SCRL} \right]$ para desativar \blacksquare e usar as teclas da linha de cima da calculadora para entrar instruções de programa.

Tecclas Que Apagam

Observe estas condições especiais durante a entrada de programas:

- $\left[\text{C} \right]$ sempre cancela a entrada de programas. Ela nunca limpa um número para zero.
- Se a linha de programa não contém uma equação, $\left[\blacklozenge \right]$ apaga a linha de programa corrente. Ela retorna um espaço se um dígito está sendo entrado (“_” cursor presente).


Se uma linha de programa contém uma equação, $\left[\blacklozenge \right]$ começa editar a equação. Ela apaga a função ou variável mais à direita se uma equação estiver sendo entrada (“ \blacksquare ” cursor presente).









- $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{CLEAR} \right]$ {EQU} apaga uma linha de programa se ela contiver uma equação.
- Para *programar* uma função para apagar o registrador X, use $\left[\leftarrow \right]$ $\left[\text{CLEAR} \right]$ {x}.

Nomes de Funções em Programas

O nome de uma função que é utilizada em uma linha de programa, não é necessariamente o mesmo que o nome da função em sua tecla, ou em seu menu ou em uma equação. O nome que é utilizado em um programa é usualmente uma abreviação maior do que a que caberia em uma tecla ou em um menu. Este nome mais completo aparece brevemente no visor sempre que você executar uma função—enquanto você mantiver a tecla pressionada, o nome aparecerá no visor.

Exemplo: Entrando um Programa Rotulado.




























A seqüência de teclas a seguir elimina o programa anterior para o cálculo da área do círculo e entra um novo programa que inclui um rótulo e uma instrução de retorno. Se você cometer um erro durante a entrada, pressione  para eliminar a linha corrente do programa e, então reentrá-la corretamente.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 PRGM		Ativa o modo de Entrada de Programa (PRGM ativo).
 CLEAR {PGM} {Y}	PRGM TOP	Apaga toda a memória de programas.
 LBL A	A01 LBL A	Rotula este programa como rotina A (para “área”).
 x²	A02 x ²	Entra as três linhas de programa.
 π	A03 π	
x	A04 x	
 RTN	A05 RTN	Termina o programa.
 MEM {PGM}	LBL A 007.5	Exibe o rótulo A e o tamanho do programa em bytes.
 SHOW	CK=E02C 007.5	Dígito de verificação e comprimento do programa.
C C		Cancela a entrada de programas (indicador PRGM desativado).

Um dígito de verificação diferente significa que o programa não foi digitado exatamente como apresentado aqui.

Exemplo: Entrando um Programa com uma Equação.

O programa a seguir calcula a área de um círculo, utilizando uma equação, ao invés de operações RPN como no programa anterior.

Teclas:	Visor:	Descrição:
     	PRGM TOP	Ativa o modo Entrada de Programa; coloca o ponteiro no topo da memória.
  E	E01 LBL E	Rotula esta rotina de programa como E (para “equação”).
 R	E02 STO R	Armazena o raio em uma variável <i>R</i> .
      R  2 	E03 $\pi \times R^2$	Seleciona o modo de Entrada de Equações, entra a equação, retorna para o modo Entrada de Programa.
 	CK=E3FD 009.0	Dígito de verificação e comprimento da equação.
 	E04 RTN	Termina o programa.
  {PGM}	LBL E 013.5	Exibe o rótulo E e o tamanho do programa em bytes.
 	CK=1352 013.5	Dígito de verificação e o tamanho do programa.
 		Cancela a entrada de programa.

Rodando um Programa

Para rodar ou *executar* um programa, a entrada de programas não pode estar ativa (não há números de linhas de programa apresentados; indicador **PRGM** não ativo). Pressionar **C** irá cancelar o modo Entrada de Programa.

Executando um Programa (XEQ)

Pressione **XEQ** *rótulo* para executar o programa com este rótulo. Se existir somente um programa na memória, você também pode executá-lo pressionando **↩** **GTO** **0** **0** **R/S** (*run/stop*—executa/interrompe). O indicador **PRGM** fica piscando enquanto o programa está rodando.

Se necessário, entre os dados antes de executar o programa.

Exemplo:










Rode os programas rotulados A e E para calcular as áreas de três círculos diferentes, com raios de 5, 2.5, e 2π . Lembre-se de entrar o raio antes de executar A ou E.



Teclas:	Visor:	Descrição:
5 XEQ A	RUNNING 78.5398	Entra o raio, então começa o programa A. A área resultante é exibida no visor.
2.5 XEQ E	19.6350	Calcula a área do segundo círculo utilizando o programa E.
2 → π × XEQ A	124.0251	Calcula a área do terceiro círculo.

Testando um Programa





Se você sabe que existe um erro em um programa, mas não está certo de onde ele está, uma boa forma para testá-lo é a execução passo-a-passo. Também é uma boa idéia testar um programa longo e complicado antes de confiar nele. Executando um programa passo-a-passo, uma linha de cada vez, você pode ver o resultado

depois de cada linha de programa ser executada, de forma que você pode verificar o progresso dos dados conhecidos cujos resultados são também conhecidos.

1. Da mesma forma que para a execução regular, assegure-se de que a entrada de programa não está ativa. (indicador **PRGM** desligado).
2. Pressione   *rótulo* para colocar o ponteiro do programa no seu início (isto é, na sua instrução LBL). A instrução “GTO” move o ponteiro do programa sem iniciar a execução. (Se o programa for o primeiro ou o único, você pode pressionar     para mover-se até seu início.)
3. Pressione e segure  . Isto exibe a linha corrente no visor. Quando você soltar a tecla , a linha será executada. O resultado desta execução será então exibido no visor (ele está no registrador X).












Para mover-se para a linha *precedente*, você pode pressionar  . Não haverá nenhuma execução.

4. O ponteiro do programa se move para a próxima linha. Repita o passo 3 até que você encontre um erro (ocorre um resultado incorreto) ou alcance o final do programa.

Se o modo Entrada de Programa estiver ativo, então as teclas   ou   simplesmente alteram o ponteiro do programa, sem executar em linhas. Mantendo-se pressionada uma tecla de seta, enquanto em modo de Entrada de Programa, faz-se com que as linhas rolem automaticamente.

Exemplo: Testando um Programa.

Execute passo-a-passo o programa rotulado A. Utilize um raio de 5 como dado de teste. Verifique se a entrada de programa *não* está ativa antes de iniciar:

Teclas:	Visor:	Descrição:
5	5.0000	Move o ponteiro do programa para o rótulo A.
 GTO A		
  (segure) (solte)	A01 LBL A 5.0000	
  (segure) (solte)	A02 x^2 25.0000	Eleva a entrada ao quadrado.
  (segure) (solte)	A03 π 3.1416	Valor de π .
  (segure) (solte)	A04 \times 78.5398	25π .
  (segure) (solte)	A05 RTN 78.5398	Fim do programa. O resultado está correto.

Entrando e Exibindo Dados

As *variáveis* na calculadora são utilizadas para armazenar entradas de dados, resultados intermediários e resultados finais. (As variáveis, conforme explicado no capítulo 3, são identificadas por uma letra de A até Z ou i, mas os nomes das variáveis não têm nenhuma relação com os rótulos dos programas.)

Em um programa, você pode obter dados das seguintes maneiras:


- Através de uma instrução INPUT, que solicita um valor de uma variável. (Esta é a técnica usual.)
- Através da pilha. (Você pode utilizar o recurso STO para armazenar o valor em uma variável, para uso posterior.)
- Através de variáveis que já tenham algum valor armazenado anteriormente.
- Através de solicitação automática da equação (se disponível pela ativação do flag 11). (Este também é um recurso usual se você estiver utilizando equações.)

Em um programa, você pode exibir informações das seguintes maneiras:

- Com a instrução VIEW, que apresenta o nome e o valor de uma variável. (Esta é a técnica mais usual.)
- Na pilha—somente o valor do registrador X é visível. (Você pode utilizar PSE para uma olhada de 1 segundo no registrador X.)
- Em uma equação apresentada no visor (se disponível pela ativação do flag 10). (A “equação” é normalmente uma mensagem, não uma equação verdadeira.)

Algumas destas técnicas de entrada e saída são descritas nos tópicos seguintes.

Utilizando INPUT para Entrada de Dados

A instrução INPUT ( **INPUT** *variável*) interrompe um programa em execução e apresenta no visor uma solicitação para a variável mencionada. Esta apresentação no visor inclui o valor existente para a variável, tal como

R?0.0000

onde

“R” é o nome da variável,
 “?” é a solicitação da informação, e
 0.0000 é o valor corrente da variável.

Pressione **R/S** (*run/stop -- executar/interromper*) para retomar a execução do programa. O valor que você digitou é escrito sobre o conteúdo do registrador X e armazenado na variável mencionada. Se você não alterou o valor apresentado, então aquele valor é mantido no registrador X.

O programa da área de um círculo com a instrução INPUT tem a seguinte aparência:

```

A01 LBL A
A02 INPUT R
A03  $\pi^2$ 
A04  $\pi$ 
A05  $\times$ 
A06 RTN

```


Utilizando a função INPUT em um programa:

1. Decida quais valores você necessitará e atribua nomes a eles. (No exemplo da área de um círculo, a única entrada necessária é o raio à qual nós podemos atribuir a variável R .)
2. No início do programa, insira uma instrução INPUT para cada variável de cujo valor você precisará. Mais tarde no programa, quando você escrever a parte do cálculo que necessita de um dado valor, insira uma instrução **RCL** *variável* para trazer aquele valor de volta à pilha.

Uma vez que a instrução INPUT também deixa o valor que você acabou de entrar guardado no registrador X, você não *precisa* recuperar a variável mais tarde—você poderia entrá-la (INPUT) e utilizá-la quando fosse conveniente, economizando desta forma algum espaço de memória. Entretanto em um programa longo é mais simples entrar todos os seus dados logo de início e, então, recuperar as variáveis individuais à medida que você precisar.

Lembre-se também que o usuário de um programa pode efetuar cálculos enquanto o programa está parado, esperando por dados. Isto pode alterar o conteúdo da pilha, o que poderá afetar o cálculo seguinte a ser efetuado pelo programa. Assim o programa não deverá assumir que os conteúdos dos registradores X, Y e Z serão os mesmos antes e após a instrução INPUT. Se você coletar os dados do início ou então recuperá-los quando necessário para o cálculo, isso evitará que o conteúdo da pilha seja alterado imediatamente antes de um cálculo.

Por exemplo, veja o programa “Transformação de Coordenadas” no capítulo 15. A rotina D coleta todas as entradas necessárias para as variáveis M , N , e T (linhas D02 até D04) que definem as coordenadas x e y e o ângulo θ de um novo sistema.

Para responder a uma solicitação:

Quando você rodar o programa, ele irá parar a cada INPUT e solicitar de você uma variável, tal como $R?$ $\square\square\square\square$. O valor exibido no visor (e o conteúdo do registrador X) é o conteúdo corrente de R .

- Para manter o número inalterado, simplesmente pressione **R/S**.
- Para mudar o número, digite o novo número e pressione **R/S**. Este número novo irá substituir o valor anterior no registrador

X. Você pode entrar um número como uma fração se quiser. Se você precisar calcular um número, utilize os cálculos normais de teclado, então pressione **(R/S)**. Por exemplo, você pode pressionar 2 **(ENTER)** 5 **(y^x)** **(R/S)**.

- Para mudar o número, digite o novo número e pressione **(R/S)**. Este número novo irá substituir o valor anterior no registrador X. Se você precisar calcular um número, pode fazê-lo antes de pressionar **(R/S)**: Você pode entrar um número como uma fração se quiser.
- Para calcular com o número exibido, pressione **(ENTER)** antes de digitar outro número.
- Para cancelar a solicitação de INPUT, pressione **(C)**. O valor corrente para a variável permanece no registrador X. Se você pressionar **(R/S)** para continuar o programa, a solicitação cancelada de INPUT será repetida. Se você pressionar **(C)** durante a digitação de entrada, o número será apagado e substituído por zero. Pressione **(C)** novamente para cancelar a solicitação de INPUT.
- Para exibir dígitos ocultos pelo indicador de solicitação, pressione **(\rightarrow)** **(SHOW)**. (Se for um número binário com mais do que 12 dígitos, utilize as teclas **(\sqrt{x})** e **($\Sigma+$)** para ver o resto.)

Utilizando VIEW para Apresentar Dados

A instrução programada VIEW (**(\rightarrow)** **(VIEW)** *variável*) interrompe um programa em execução e apresenta e identifica o conteúdo de uma determinada variável, por exemplo:

A=78.5398

Isto é apenas uma *apresentação no visor* e não copia o número para o registrador X. Se o modo Fração no visor estiver ativo, o valor será exibido em forma de uma fração.

- Pressionar **(ENTER)** copia o número no registrador X.
- Se o número tiver mais do que 10 caracteres, pressionar **(\rightarrow)** **(SHOW)** exibe o número inteiro. (Se ele for um número binário com mais do que 12 dígitos, utilize as teclas **(\sqrt{x})** e **($\Sigma+$)** para ver o restante.)
- Pressionar **(C)** (ou **(\oplus)**) apaga o visor VIEW e mostra o registrador X.
- Pressionar **(\leftarrow)** **(CLEAR)** apaga o conteúdo da variável exibida.

Pressione **(R/S)** para continuar o programa.

Se você não quer que o programa pare, veja “Exibindo Informações sem Interrupção” mais adiante neste capítulo.

Por exemplo, veja o programa para “Distribuições Normal e Normal Inversa” no capítulo 16. As linhas T15 e T16 ao final da rotina T exibem o resultado para X . Observe também que esta instrução VIEW é precedida por uma instrução RCL. A instrução RCL não é necessária, mas ela é conveniente porque traz a variável apresentada por VIEW para o registrador X, tornando-a disponível para cálculos manuais. (Pressionar **(ENTER)** enquanto estiver vendo uma variável apresentada por VIEW tem o mesmo efeito.) Os outros programas aplicativos nos capítulos 15 até 17 também asseguram que a variável apresentada por VIEW estão no registrador X, exceto para o programa “Cálculo da Raiz de Polinômio”.

Usando Equações para Exibir Mensagens

As equações não têm a sua sintaxe verificada como válida até o momento em que são avaliadas. Isto significa que você pode entrar quase que *qualquer* seqüência de caracteres em um programa, na forma de uma equação—entre com os caracteres exatamente como você entraria com *qualquer* equação. Em qualquer linha de programa, pressione **(→)** **(EQN)** para iniciar a equação. Pressione as teclas numéricas e as de funções para obter números e símbolos. Pressione **(RCL)** antes de cada letra. Pressione **(ENTER)** para terminar a equação.

Se o flag 10 estiver ativo, as equações serão *exibidas no visor* ao invés de serem *executadas*. Isto significa que você pode exibir qualquer mensagem que você entrar como uma equação. (Flags são discutidas em detalhes no capítulo 13.)

Quando uma mensagem é exibida, o programa interrompe—pressione **(R/S)** para retomar a execução. Se a mensagem exibida é mais longa do que 12 caracteres, os indicadores **→** e **▼** aparecerão enquanto a mensagem estiver exibida. Você pode utilizar as teclas **(Σ+)** e **(√x)** para rolar o visor. Você pode pressionar **(→)** **(SCRL)** para apagar o indicador **▼** e fazer com que as teclas da linha de cima executem suas funções normais.

























Se você não quer que o programa pare, veja “Exibindo Informações sem Interrupção” mais adiante.

Exemplo: INPUT, VIEW, e Mensagens em um Programa.

Escreva uma equação para calcular a área da superfície e o volume de um cilindro, dados o seu raio e altura. Rotule o programa como C (de *cilindro*), e use as variáveis *S* (área da superfície), *V* (volume), *R* (raio), e *H* (altura). Use as seguintes fórmulas:

$$V = \pi R^2 H$$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi RH = 2\pi R(R + H).$$

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	PRGM TOP	Entrada de programa; seleciona o ponteiro para o topo da memória.
  		
  C	C01 LBL C	Põe um rótulo no programa.
  R	C02 INPUT R	Instruções para solicitação do raio e altura.
  H	C03 INPUT H	
  	C04 $\pi \times R^2 \times H$	Calcula o volume.
   R 		
2   H		
		
 	CK=9194 012.0	Dígito de verificação e comprimento da equação.
 V	C05 STO V	Acumula o volume em <i>V</i> .

Teclas:	Visor:	Descrição:
<div> <div> <div>→</div> <div>EQN</div> <div>2</div> <div>×</div> </div> <div>→</div> <div>π</div> <div>×</div> </div> <div> <div>RCL</div> <div>R</div> <div>×</div> <div>→</div> <div>(</div> </div> <div> <div>RCL</div> <div>R</div> <div>+</div> <div>RCL</div> </div> <div> <div>II</div> <div>→</div> <div>)</div> </div> <div> <div>ENTER</div> </div>	C06 2×π×R×C R	Calcula a área da superfície.
<div>→</div> <div>SHOW</div>	CK=A911 018.0	Dígito de verificação e comprimento da equação.
<div>STO</div> <div>S</div>	C07 STO S	Acumula a área da superfície em S.
<div>→</div> <div>FLAGS</div> <div>{SF}</div> <div>0</div>	C08 SF 10	Ativa o flag 10 para exibir equações.
<div>→</div> <div>EQN</div> <div>RCL</div> <div>V</div> <div>RCL</div> <div>O</div> <div>RCL</div> <div>L</div> <div>SPACE</div> <div>+</div> <div>SPACE</div> <div>RCL</div> <div>A</div> <div>RCL</div> <div>R</div> <div>RCL</div> <div>E</div> <div>RCL</div> <div>A</div> <div>ENTER</div>	C09 VOL + AR	Exibe uma mensagem na equação.
<div>→</div> <div>FLAGS</div> <div>{CF}</div> <div>0</div>	C10 CF 10	Apaga o flag 10.
<div>→</div> <div>VIEW</div> <div>V</div>	C11 VIEW V	Exibe o volume.
<div>→</div> <div>VIEW</div> <div>S</div>	C12 VIEW S	Exibe a área da superfície.
<div>→</div> <div>RTN</div>	C13 RTN	Finaliza o programa.
<div>←</div> <div>MEM</div> <div>{PGM}</div>	LBL C 061.5	Exibe o rótulo C e o comprimento do programa em bytes.
<div>→</div> <div>SHOW</div>	CK=6047 061.5	Dígito de verificação e comprimento do programa.
<div>C</div> <div>C</div>		Cancela a entrada de programa.

Agora calcule o volume e a área da superfície de um cilindro com raio de $2\frac{1}{2}$ cm e uma altura de 8 cm.

Teclas:	Visor:	Descrição:
XEQ C	R?valor	Começa executando C; solicita por R. (Ele exibe qualquer valor que estiver em R.)
2 ○ 1 ○ 2 R/S	H?valor	Entra $2\frac{1}{2}$ como uma fração. Solicita H.
8 R/S	VOL + AREA	Mensagem exibida.
R/S	V=157.0796	Volume em cm^3 .
R/S	S=164.9336	Área da superfície em cm^2 .

Exibindo Informações sem Interrupção

Normalmente, um programa pára quando ele exibe uma variável com VIEW ou exibe uma mensagem de equação. Você normalmente deve pressionar **R/S** para retomar a execução.

Se você quiser, pode fazer com que o programa continue rodando enquanto a informação é exibida. Se a *próxima* linha de programa—após uma instrução VIEW ou uma equação mostrada por VIEW—contém uma instrução PSE (*pausa*), a informação é exibida e a execução continua após uma pausa de 1 segundo. Neste caso, não há possibilidade de rolar o visor, ou utilizar o teclado.

O visor é apagado por outras operações de visor, e pela operação RND se o flag 7 estiver ativo (arredondamento para frações).

Pressione **→** **PSE** para entrar com PSE em um programa.

As linhas VIEW e PSE—ou as linhas de equação e de PSE—são tratadas como uma operação quando você executa um programa linha a linha.

Parando ou Interrompendo um Programa

Programando uma Parada ou uma Pausa (STOP, PSE)

- Pressionar **(R/S)** (*run/stop -- executa/interrompe*) durante a entrada de programas insere uma instrução STOP. Essa instrução interromperá a execução de um programa até que você o reinicie pressionando **(R/S)** do teclado. Você pode utilizar STOP ao invés de RTN para terminar um programa sem voltar o ponteiro de programas ao topo da memória.
- Pressionar **(PSE)** durante a entrada de programas insere uma instrução PSE (*pausa*). Essa instrução suspenderá a execução do programa por cerca de um segundo e apresentará o conteúdo do registrador X no visor—com a seguinte excessão. Se PSE vier imediatamente após uma instrução VIEW, ou uma equação que seja exibida (flag 10 ativo), a variável ou equação é mostrada em seu lugar e o visor permanece após a pausa de um segundo.

Interrompendo um Programa em Execução

Você pode interromper a execução de um programa a qualquer momento pressionando **(C)** ou **(R/S)**. O programa completa sua instrução corrente antes de parar. Pressione **(R/S)** (*run/stop -- executa interrompe*) para retornar a execução do programa.

Se você interromper um programa e, então, pressionar **(XEQ)**, **(GTO)**, ou **(RTN)**, você *não pode* retomar a execução do programa com a instrução **(R/S)**. Ao invés disso, execute o programa novamente desde o início (**(XEQ)** rótulo).

Paradas Por Erro












Se ocorrer um erro durante a execução de um programa, o mesmo será interrompido e uma mensagem de erro aparecerá no visor. (Existe uma lista de mensagens e condições de erro no apêndice E.)

Para ver a linha do programa que contém a instrução causadora do erro, pressione **(PRGM)**. O programa terá sido interrompido naquele ponto. (Por exemplo, poderia ser uma instrução \div que causou uma divisão por zero.)

Editando um Programa

Você pode modificar um programa na memória de programas, inserindo, eliminando e editando linhas de programa. Se uma linha de programa contém uma equação, você pode editar a equação—se qualquer outra linha de programa necessitar uma pequena alteração, você precisa eliminar a linha antiga e inserir uma nova.

Para apagar uma linha de programa:

1. Selecione o programa ou rotina pertinente ( **GTO** *rótulo*), ative a entrada de programa ( **PRGM**), e pressione   ou   para localizar a linha do programa que precisa ser alterada. Mantenha pressionada a tecla para continuar rolando-o para baixo. (Se você souber o número da linha que deseja, pressione  **GTO**  *rótulo nn* para mover o ponteiro de programa para esse ponto.)
2. Apague a linha que você quer mudar—se ela contiver uma equação, pressione  **CLEAR** {**END**}; de outra forma, pressione . O ponteiro se move então para a linha *anterior*. (Se você estiver eliminando mais do que uma linha consecutiva de programa, inicie com a *última* linha do grupo.)
3. Digite a nova instrução, se houver. Esta substituirá a que você eliminou.
4. Saia do modo de entrada de programa (**C** ou  **PRGM**).

Para inserir uma linha de programa:

1. Localize e exiba a linha de programa que está *antes* do ponto onde você quer inserir uma linha.
2. Digite a nova instrução; ela é inserida *após* a linha que está correntemente apresentada no visor.

Por exemplo, se você quiser inserir uma nova linha entre as linhas A04 e A05 de um programa, você deve primeiramente exibir a linha A04, a seguir digitar a instrução ou instruções. As linhas subsequentes de programa, iniciando com a linha original A05 são movidas *para baixo* e renumeradas de acordo com sua nova posição.

Para editar uma equação em uma linha de programa:

1. Localize e exiba no visor a linha de programa contendo a equação.
2. Pressione **[←]**. Ele ativa o cursor de edição “█” mas não elimina nada da equação.
3. Pressione **[←]** conforme necessário para eliminar a função ou número que você quer mudar, então entre com as correções desejadas.
4. Pressione **[ENTER]** para finalizar a equação.

Memória de Programa

Observando a Memória de Programa



Pressionar **[←]** **[PRGM]** entra e sai alternadamente do modo Entrada de Programas (indicador **PRGM** ativo, linhas de programa apresentadas). Quando o modo Entrada de Programas está ativo, o conteúdo da memória é apresentado.

A memória de programa inicia em **PRGM TOP**. A lista de linhas de programa é circular, de forma que você pode rolar o ponteiro do fim da lista para o início, e vice-versa. Enquanto a entrada de programas está ativa, existem três maneiras para alterar o ponteiro de programa (a linha exibida):

- Utilize as teclas de seta, **[←]** **[↓]** e **[←]** **[↑]**. Pressionar **[←]** **[↓]** ao final da última linha rola o ponteiro de volta para **PRGM TOP**, enquanto que pressionar **[←]** **[↑]** ao **PRGM TOP** rola o ponteiro de programa para a última linha do programa.

Para mover mais de uma linha por vez (“scrolling”—fazer rolar o programa pelo visor), *mantenha pressionada* a tecla **[↓]** ou **[↑]**.

- Pressione **[GTO]** **[0]** **[0]** para mover-se o ponteiro do programa para **PRGM TOP**.
- Pressione **[GTO]** **[0]** *rótulo nn* para mover para uma linha rotulada com número de linha < 100.

Se o modo Entrada de Programa não estiver ativo (se não houver linhas de programa exibidas), você também pode mover o ponteiro de programa pressionando   *rótulo*.

Cancelar o modo Entrada de Programas *não* altera a posição do ponteiro de programa.







Utilização da Memória







Cada linha de programa ocupa uma certa quantidade de memória:


- Os números utilizam 9.5 bytes, *exceto* para números inteiros de 0 a 254, que utilizam somente 1.5 bytes.
- Todas as demais instruções usam 1.5 bytes.
- Equações utilizam 1.5 bytes, mais 1.5 bytes para cada função, mais 9.5 ou 1.5 bytes para cada número. Cada “(” e cada “)” usa 1.5 bytes *exceto* o “(” para prefixo de funções.

Se durante a entrada de programas você encontrar a mensagem MEMORY FULL (MEMÓRIA CHEIA), é porque não existe espaço suficiente na memória de programas para a linha que você tentou entrar. Você pode abrir espaço apagando programas ou outros dados. Veja “Apagando Um ou Mais Programas” adiante, ou “Administrando a Memória da Calculadora” no apêndice B.

O Catálogo de Programas (MEM)

O catálogo de programas é uma lista de programas com o número de bytes de memória utilizados por cada programa, e as linhas associadas a eles. Pressione   {FGM} para exibir o catálogo, e pressione   ou   para mover-se dentro da lista. Você pode utilizar esse catálogo para:

- Rever os rótulos de memória de programas e a utilização de memória de cada programa ou rotina rotulada.
- Executar um programa rotulado. (Pressione  ou  enquanto o rótulo é exibido.)
- Exibir um programa rotulado. (Pressione   enquanto o rótulo estiver sendo exibido.)
- Eliminar programas específicos. (Pressione   enquanto o rótulo estiver sendo exibido.)

- Conferir o dígito de verificação (checksum) associado a um dado segmento do programa. (Pressione  **SHOW**.)








O catálogo lhe mostra quantos bytes de memória cada segmento de programa rotulado utiliza. Os programas são identificados pelo rótulo de programa:

LBL C 061.5




onde 61.5 é o número de bytes utilizado pelo programa.

Apagando Um ou Mais Programas

Para eliminar um programa específico da memória:

1. Pressione  **MEM** {PGM} e apresente o rótulo do programa (usando   e  ).
2. Pressione  **CLEAR**.
3. Pressione **C** para cancelar o catálogo ou  para retroceder.



Para eliminar todos os programas da memória:

1. Pressione  **PRGM** para exibir as linhas de programa (indicador **PRGM** ativo).
2. Pressione  **CLEAR** {PGM} para limpar a memória de programa.
3. A mensagem CL PGMS? Y N solicita-lhe a confirmação. Pressione {Y}.
4. Pressione  **PRGM** para cancelar a entrada de programa.



Limpar toda a memória ( **CLEAR** {ALL}) também apaga todos os programas.

O Dígito de Verificação

O *dígito de verificação* é um valor em hexadecimal único dado a cada rótulo de programa e a suas linhas associadas (até o rótulo seguinte). Este número é útil para comparação com um dígito de verificação conhecido para um programa existente que você digitou na memória de programa. Se o dígito de verificação conhecido e aquele mostrado pela sua calculadora são os mesmos, você entrou corretamente todas as linhas do programa. Para ver o seu dígito de verificação:

1. Pressione  **MEM** {PGM} para o catálogo de rótulos de programa.
2. Exiba no visor o rótulo apropriado utilizando as teclas de seta, se necessário.
3. Pressione e segure a tecla  **SHOW** para apresentar CK=*valor do comprimento*.

Por exemplo, para ver o dígito de verificação do programa corrente (o programa do “cilindro”):

Teclas:	Visor:	Descrição:
 MEM {PGM}	LEL C 061.5	Exibe o rótulo C, que ocupa 61.5 bytes.
 SHOW (segure)	CK=6047 061.5	Dígito de Verificação e comprimento.

Se o seu dígito de verificação *não* coincidir com este número, então você não entrou o programa corretamente.

Você verá que todos os programas aplicativos apresentados nos capítulos 15 a 17 incluem valores de dígitos de verificação com cada rotina rotulada, de forma que você possa verificar a exatidão da entrada de seu programa.

Em adição, cada equação em um programa tem um dígito de verificação. Veja “Para entrar uma equação em linha de programa” anteriormente neste capítulo.

Funções Não Programáveis

As seguintes funções da IIP 32SII *não* são programáveis:

← CLEAR {PGM}

← CLEAR {FLL}

⬆

← ▾, ← ▲

← PRGM

← GTO 0 0

← GTO 0 rótulo nn

← MEM

→ SHOW

→ EQN

← FDISP

Programando com BASE

Você pode programar instruções para mudar o modo base utilizando ← BASE. Estas seleções trabalham em programas exatamente como funções executadas pelo teclado. Isto permite que você escreva programas que aceitam números de quaisquer das quatro bases, faça cálculos aritméticos em qualquer base e apresente resultados em qualquer base.

Quando escrever programas que usam números em uma base diferente de 10, selecione o modo base, tanto para a seleção corrente à calculadora como ao programa (como uma instrução).

Selecionando o Modo Base em um Programa

Insira uma instrução BIN, OCT, ou HEX no início do programa. Você deve, normalmente incluir uma instrução DEC ao final do programa de forma que a seleção da calculadora reverta ao modo Decimal quando o programa tiver terminado.

Em um programa, uma instrução para mudar o modo base irá determinar como a entrada será interpretada e como a saída será apresentada *durante e após a execução do programa*, porém *não* vai afetar as linhas de programa à medida que forem entradas.

A avaliação de uma equação, SOLVE e ∫FN automaticamente selecionarão o modo Decimal.

Números Inseridos em Linhas de Programa

Antes de começar a entrada de um programa, ajuste o modo base. A seleção corrente para o modo base determina a base dos números que são entrados em linhas de programas. A apresentação destes números mudam quando você muda o modo base.

Os números das linhas de programa sempre aparecem na base 10.

Um indicador mostra em que base está a seleção corrente. Compare as linhas de programa abaixo, nas colunas da esquerda a da direita. Todos os números não decimais estão justificados à direita no visor da calculadora. Veja que o número 10 aparece como “D” em modo hexadecimal.

Seleção do modo Decimal:

⋮
PRGM
A09 HEX
PRGM
A10 10
⋮

Seleção do Modo Hexadecimal:

⋮
PRGM HEX
A09 HEX
PRGM HEX
A10 D
⋮

Expressões Polinomiais e o Método de Horner

Algumas expressões, tais como os polinômios, utilizam a mesma variável diversas vezes para a sua solução. Por exemplo, a expressão

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

usa a variável x quatro vezes diferentes. Um programa para resolver tal expressão, utilizando operações RPN poderia recuperar repetidamente uma cópia de x armazenada em uma variável. Um método mais curto de programação RPN, entretanto, seria utilizar a pilha que foi preenchida com a constante (veja “Preenchendo a Pilha com uma Constante” no capítulo 2).

O método de Horner é um meio útil de rearranjar-se uma expressão polinomial para reduzir os passos e o tempo de cálculo. É

















especialmente útil com o SOLVE e \int FN, duas operações relativamente complexas que utilizam sub-rotinas.

Este método consiste em reescrever-se uma expressão polinomial em uma forma embutida para eliminar expoentes maiores do que 1:

$$\begin{aligned} & Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E \\ & (Ax^3 + Bx^2 + Cx + D)x + E \\ & ((Ax^2 + Bx + C)x + D)x + E \\ & (((Ax + B)x + C)x + D)x + E \end{aligned}$$

Exemplo:

Escreva um programa usando operações RPN para $5x^4 + 2x^3$ como $((5x + 2)x)x)x$, então calcule-o para $x = 7$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 PRGM	PRGM TOP	
 GTO  		
 LBL P	P01 LBL P	
 INPUT X	P02 INPUT X	Preenche a pilha com x .
ENTER	P03 ENTER	
ENTER	P04 ENTER	
ENTER	P05 ENTER	
5	P06 5	
	P07 \times	$5x$.
2	P08 2	
	P09 +	$5x + 2$.
	P10 \times	$(5x + 2)x$.
	P11 \times	$(5x + 2)x^2$.
	P12 \times	$(5x + 2)x^3$.
 RTN	P13 RTN	
 MEM {PGM}	LBL P 019.5	Exibe o rótulo P, que ocupa 19.5 bytes.
 SHOW	CK=7FB4 019.5	Dígito de verificação e comprimento.
 		Cancela a entrada de programa.

Agora calcule este polinômio para $x = 7$.

Teclas:	Visor:	Descrição:
XEQ P	$X?$ valor	Solicita x .
7 R/S	12,691.0000	Resultado.

Uma forma mais geral deste programa para qualquer equação $((Ax + B)x + C)x + D)x + E$ seria:

```
P01 LBL F
P02 INPUT A
P03 INPUT B
P04 INPUT C
P05 INPUT D
P06 INPUT E
P07 INPUT X
P08 ENTER
P09 ENTER
P10 ENTER
P11 RCLX A
P12 RCL+ B
P13 X
P14 RCL+ C
P15 X
P16 RCL+ D
P17 X
P18 RCL+ E
P19 RTN
```

Dígito de verificação e comprimento: E93F 028.5

Técnicas de Programação

O capítulo 12 descreveu as técnicas básicas de programação. Este capítulo aborda técnicas mais sofisticadas porém úteis:

- A utilização de sub-rotinas para simplificar programas separando e rotulando partes do programa que são dedicadas a tarefas particulares. A utilização de sub-rotinas também encurta programas que precisam executar uma série de passos mais de uma vez.
- A utilização de instruções condicionais (comparações e flags) para determinar quais instruções ou sub-rotinas devem ser utilizadas.
- A utilização de “loops” com contadores para executar um conjunto de instruções um certo número de vezes.
- A utilização de endereçamento indireto para ter acesso a variáveis diferentes utilizando a mesma instrução do programa.

Rotinas em Programas

Um programa é composto de uma ou mais *rotinas*. Uma rotina é uma unidade funcional que realiza algo específico. Programas complicados necessitam de rotinas para agrupar e separar tarefas. Isto torna um programa mais fácil escrever, ler, entender e alterar um programa.

Por exemplo, veja o programa “Distribuições Normal e Normal Inversa” no capítulo 16. Este programa tem quatro rotinas, rotuladas S, D, N, e F. A rotina S “inicializa” o programa coletando as entradas para média e desvio-padrão. A rotina D estabelece um limite de integração, executa a rotina N e apresenta o resultado. A rotina N integra a função definida na rotina F e termina o cálculo de probabilidade de $Q(x)$.

Uma rotina se inicia tipicamente com um rótulo (LBL) e termina com uma instrução que altera ou pára a execução do programa, tal como RTN, GTO, ou STOP, ou até um outro rótulo.

Chamando Sub-rotinas (XEQ, RTN)

Uma *sub-rotina* é uma rotina que é *chamada de* (executada por) outra, rotina e *retorna para* a mesma rotina quando a sub-rotina é concluída. A sub-rotina *precisa* iniciar-se com um LBL e terminar com um RTN. Uma sub-rotina em si é uma rotina e pode chamar outras sub-rotinas.

- XEQ precisa endereçar-se para um rótulo (LBL) para a sub-rotina. (Não se pode fazer um desvio para um número de linha.)
- Na próxima instrução RTN encontrada, a execução do programa retorna à linha após a que originou XEQ.

Por exemplo, a rotina Q no programa “Distribuições Normal e Normal Inversa” no capítulo 16 é uma sub-rotina (para calcular $Q(x)$) que é chamada da rotina D na linha D03 XEQ Q. A rotina Q termina com uma instrução RTN que envia a execução do programa de volta à rotina D (para armazenar e exibir o resultado) na linha D04. Veja o diagrama de fluxo abaixo.

Os diagramas de fluxos neste capítulo utilizam a seguinte notação:

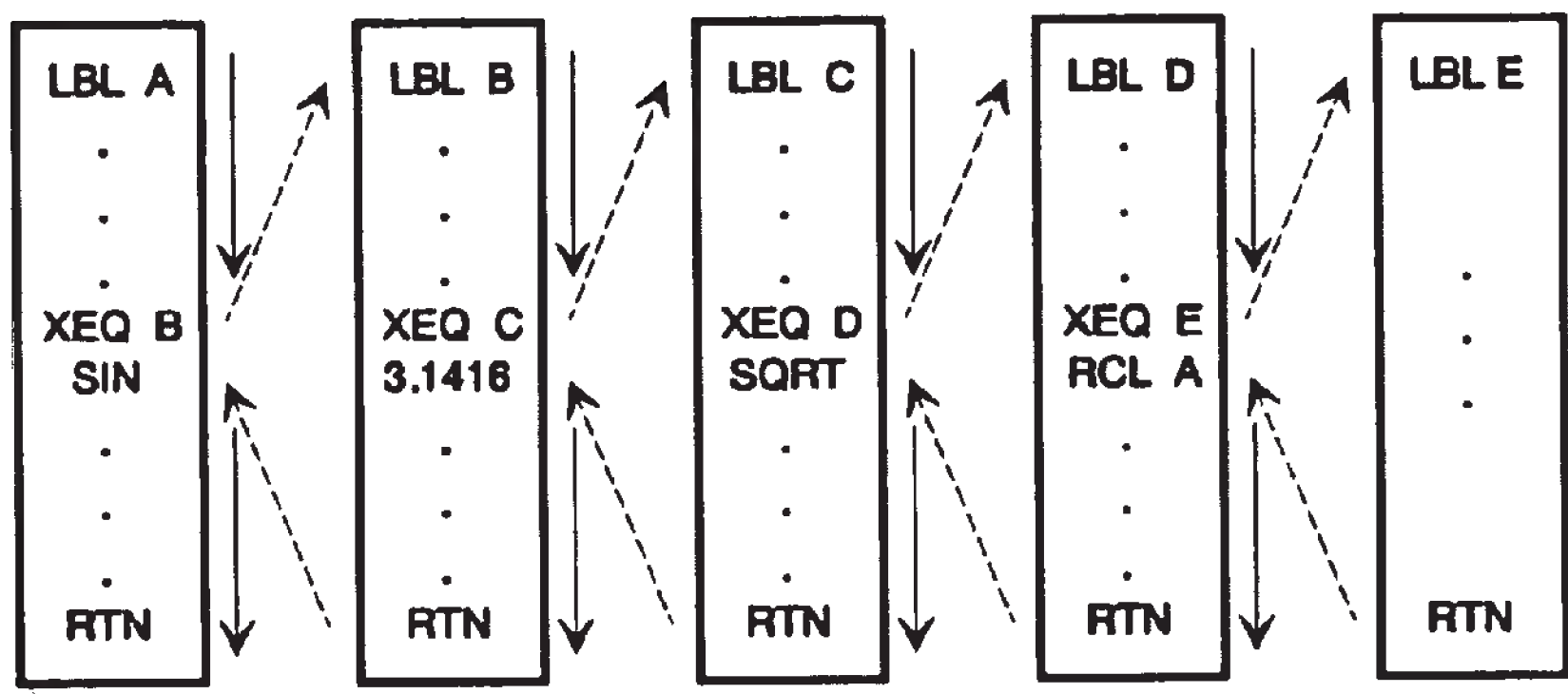
- A05 GTO B →① O programa executa um desvio desta linha para a linha marcada ←① (“de 1”).
- B01 LBL B ←① O programa executa um desvio da linha marcada →① (“para 1”) para esta linha.

D01 LBL D		Começa aqui.
D02 INPUT X		
D03 XEQ Q	→①	Chama a sub-rotina Q.
D04 STO Q	←②	Retorna aqui.
D05 VIEW Q		
D06 GTO D		Inicia D novamente.
Q01 LBL Q	←①	Inicia a sub-rotina.
⋮		
Q16 RTN	→②	Retorna para a rotina D.

Sub-rotinas Aninhadas

Uma sub-rotina pode chamar outra sub-rotina, e esta sub-rotina pode ainda chamar outra sub-rotina. Este “aninhar” de sub-rotinas—a chamada de uma sub-rotina dentro de outra sub-rotina—é limitado a uma pilha de sub-rotinas com sete níveis de acesso (não contado o programa principal do topo). A operação de sub-rotinas aninhadas é mostrada abaixo:

Programa principal
(nível superior)



Fim do programa

Se for tentada a execução de sub-rotinas aninhadas, mais do que sete níveis de acesso ocorrerá um erro de `XEQ OVERFLOW`.

Exemplo: Uma Sub-rotina Aninhada.

A seguinte sub-rotina, rotulada com S, calcula o valor da expressão

$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

como parte de um cálculo mais amplo num programa maior. A sub-rotina chama *outra* sub-rotina (uma sub-rotina aninhada), rotulada Q, para efetuar as operações repetitivas de elevar ao quadrado e adicionar. Isto mantém o programa mais curto do que ele seria sem a sub-rotina.



	S01	LBL	S			Inicia a sub-rotina aqui.
	S02	INPUT	A			Entra A.
	S03	INPUT	B			Entra B.
	S04	INPUT	C			Entra C.
	S05	INPUT	D			Entra D.
	S06	RCL	D			Recupera os dados.
	S07	RCL	C			
	S08	RCL	B			
	S09	RCL	A			
	S10	x^2				A^2 .
	S11	XEQ	Q	→	①	$A^2 + B^2$.
② →	S12	XEQ	Q	→	③	$A^2 + B^2 + C^2$.
④ →	S13	XEQ	Q	→	⑤	$A^2 + B^2 + C^2 + D^2$.
⑥ →	S14	SQRT				$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}$.
	S15	RTN				Retorna à rotina principal.
	Q01	LBL	Q	←	①③⑤	Sub-rotina aninhada.
	Q02	$x<>y$				
	Q03	x^2				
	Q04	+				Adiciona x^2 .
②④⑥ ←	Q05	RTN				Retorna à sub-rotina S.

Desviando (GTO)

Como vimos com sub-rotinas, muitas vezes é desejável transferir a execução para uma parte do programa que não a próxima linha. Isto é chamado desvio.

O desvio incondicional utiliza a instrução GTO (*go to*) para desviar para um rótulo de programa. Não é possível desviar para um número de linha específico durante o programa.



Uma Instrução Programada GTO











A instrução GTO *rótulo* (pressione   *rótulo*) transfere a execução de um programa para a linha de programa contendo aquele rótulo, onde quer que ele esteja. O programa continua a execução a partir do novo endereço e *não retorna jamais* automaticamente ao seu ponto de origem, de forma que GTO não é utilizado para sub-rotinas.

Por exemplo, considere o programa de “Ajuste de Curvas” no capítulo 16. A instrução GTO Z desvia a execução de qualquer uma das três rotinas, independente de inicialização para LBL Z, a rotina que é o ponto de entrada comum para o núcleo do programa:

S01	LBL	S		Pode começar cá.
...				
S05	GTO	Z	→①	Desvia para Z.
L01	LBL	L		Pode começar aqui.
...				
L05	GTO	Z	→①	Desvia para Z.
E01	LBL	E		Pode começar aqui.
...				
E05	GTO	Z	→①	Desvia para Z.
Z01	LBL	Z	←①	Desvia para cá.
...				

Utilizando GTO do Teclado

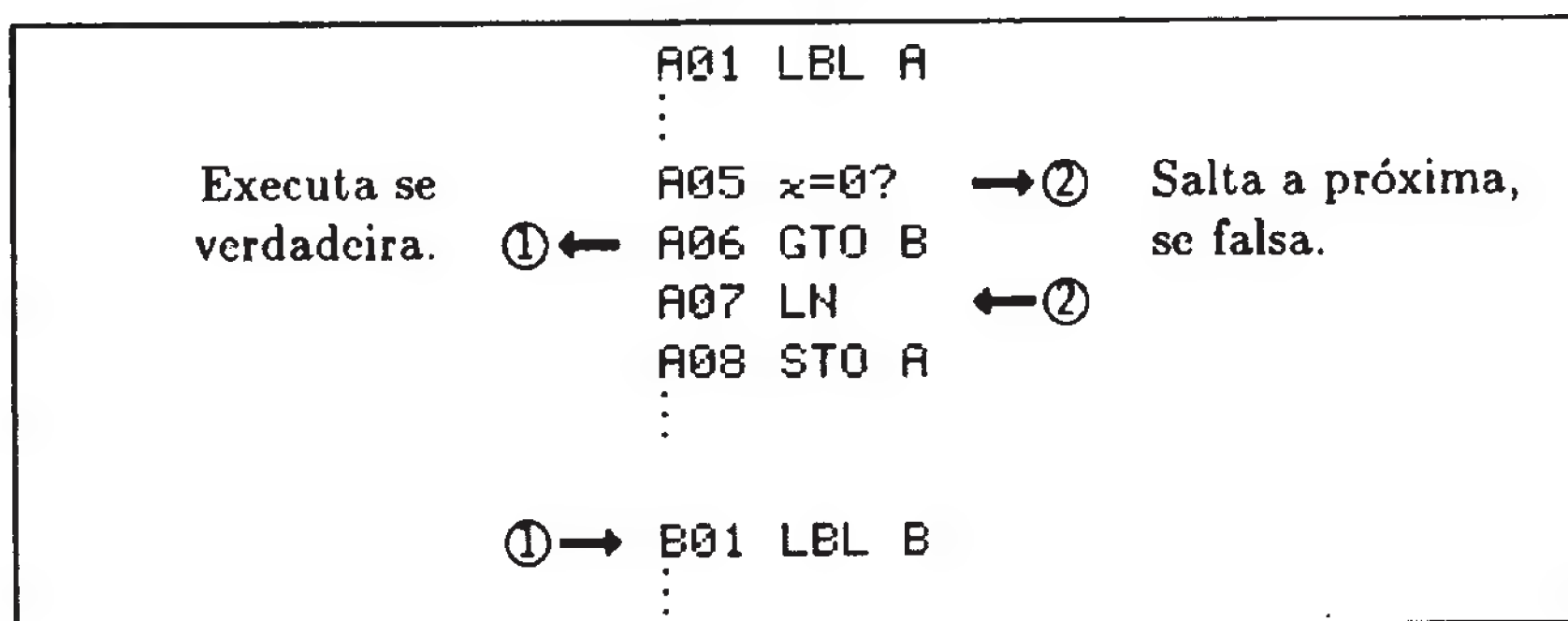
Você pode utilizar   para mover o ponteiro de programa para um rótulo ou número de linha específico, *sem* iniciar a execução do programa.

- Para o PRGM TOP:   0 0.
- Para um número de linha:   0 *rótulo nn* (*nn* < 100). Por exemplo,   0 A05.
- Para um rótulo:   *rótulo* — mas somente se a entrada de programas *não* estiver ativa (não há linha de programa apresentada no visor; o indicador **PRGM** desativado). Por exemplo,   A.

Instruções Condicionais

Outro modo de alterar a seqüência de execução de um programa é através de um *teste condicional*, um teste verdadeiro/falso que compara dois números e salta a próxima instrução do programa se a proposição for falsa.

Por exemplo, se uma instrução condicional na linha A05 é $x=0$? (isto é, *x é igual a zero* ?), então o programa compara o conteúdo do registrador X com zero. Se o registrador X *contém* zero, o programa vai para a próxima linha. Se o registrador X *não* contém zero, o programa *salta* a próxima linha, desviando portanto para a linha A07. Esta regra é usualmente conhecida como “execute se verdadeira”.





O exemplo acima demonstra uma técnica comum utilizada com testes condicionais: a linha imediatamente após o teste (que somente é executada em caso “verdadeiro”) é um *desvio* para outro rótulo. Dessa forma, o resultado do teste é desviar para uma rotina diferente sob determinadas circunstâncias.

Existem três categorias de instruções condicionais:

- Testes de comparação que comparam o registrador X e Y ou o registrador X com zero.
- Testes de flag que verificam o estado dos flags, que podem estar ativados ou desativados.
- Contadores de Loop que são usualmente utilizados para executar o “loop” um número determinado de vezes.

Testes de Comparação (x?y, x?0)

Existem 12 comparações disponíveis para programação. Pressionar  **x?y** ou  **x?0** exibe um menu para uma das duas categorias de testes:

- **x?y** para testes comparando *x* e *y*.
- **x?0** para testes comparando *x* e 0.

Lembre-se que *x* refere-se ao número no registrador X, e *y* refere-se ao número no registrador Y. Estes *não* comparam as *variáveis* X e Y.

Selecione a categoria de comparação, então pressione a tecla do menu para a instrução condicional que você deseja:

As teclas do menu TESTS

<i>x?y</i>	<i>x?0</i>
{≠} para $x \neq y$?	{≠} para $x \neq 0$?
{≤} para $x \leq y$?	{≤} para $x \leq 0$?
{<} para $x < y$?	{<} para $x < 0$?
{>} para $x > y$?	{>} para $x > 0$?
{≥} para $x \geq y$?	{≥} para $x \geq 0$?
{=} para $x = y$?	{=} para $x = 0$?

Se você executar um teste condicional, via teclado, a calculadora irá responder YES ou NO.

Exemplo:

O programa “Distribuições Normal e Normal Inversa ” no capítulo 16 utiliza a forma condicional $x < y?$ na rotina T:

Linhas de Programa:	Descrição:
⋮	
T09 ÷	Calcula a correção para $X_{\text{sugestão}}$.
T10 STO+ X	Adiciona a correção para produzir um novo $X_{\text{sugestão}}$.
T11 ABS	
T12 0.0001	
T13 $x < y?$	Testa para ver se a correção é significativa.
T14 GTO T	Volta ao início do “loop” se a correção é significativa. Continua se a correção não for significativa.
T15 RCL X	
T16 VIEW X	Exibe o valor calculado de X .
⋮	


A linha T09 calcula a correção para $X_{\text{sugestão}}$. A linha T13 compara o valor absoluto da correção calculada com 0.0001. Se o valor for menor do que 0.0001 (“execute se verdadeiro”), o programa executa a linha T14; se o valor é igual ou maior do que 0.0001, o programa desvia para a linha T15.

Flags

Um flag é um indicador de estado. Ele está tanto *ativo (verdadeiro)* quanto *desativado (falso)*. *Testar um flag* é um outro teste condicional que segue a regra “execute se verdadeiro”: a execução do programa procede diretamente se o flag testado está ativo, e salta uma linha se o flag está desativado.


Significado dos Flags

A HP 32SII tem 12 flags, numerados de 0 até 11. Todos os flags podem ser ativados, desativados e testados através do teclado ou por uma instrução de programa. O estado (default) automático para todos os 12 flags é *desativado*. A ação de apagar a memória através da

operação de três teclas, descrita no apêndice B limpa todos os flags. Os flags *não* são afetados por  **CLEAR** {ALL} {Y}.

- **Flags 0, 1, 2, 3, e 4** não têm significados pré-determinados. Isto é, seu estado significará o que você definir em um dado programa. (Veja o exemplo abaixo.)
- **Flag 5**, estando ativo, interromperá um programa quando ocorrer, um número muito grande em alguma operação, apresentando no visor os indicadores OVERFLOW e ▲. Um “*overflow*” ocorre quando um resultado excede o maior número que a calculadora pode manipular. O maior número possível substitui o resultado do “*overflow*”. Se o flag 5 estiver desativado, o programa com um “*overflow*” não será interrompido, embora a mensagem OVERFLOW seja brevemente apresentada no visor quando o programa eventualmente parar.
- **Flag 6** é *automaticamente* ativado pela calculadora sempre que ocorrer um “*overflow*” (embora você mesmo possa ativar o flag 6). Ele não tem efeito, mas pode ser testado.

Os flags 5 e 6 permitem que você controle as condições de “*overflow*” que ocorrerem durante um programa. Ativar o flag 5 interrompe um programa na linha imediatamente após aquela que causou a condição de “*overflow*”. Testando o flag 6 em um programa, você pode alterar o fluxo do programa ou alterar um resultado sempre que ocorrer um “*overflow*”.

- **Flags 7, 8 e 9** controlam o modo Frações no visor. O flag 7 também pode ser controlado pelo teclado. Quando o modo Frações no visor estiver ativado ou desativado pela ação de pressionar  **FDISP**, o flag 7 também estará ativado ou desativado.

Estado do Flag	Flags-Controle de Frações		
	7	8	9
Desativado (Automático)	Visor de Frações desligado; exibe números reais no formato de visor corrente.	Denominadores de frações não maiores do que o valor de /c.	Redução de frações à menor forma.
Ativado	Visor de Frações ligado; exibe números reais como frações.	Denominadores de frações são fatores do valor de /c.	Não há redução de frações. (Usado somente se o flag 8 estiver ativado.)

■ **Flag 10** controla programas de execução de equações:

Quando o flag 10 está desativado (estado automático), as equações nos programas em andamento são calculadas e os seus resultados colocados na pilha.

Quando o flag 10 está ativado, as equações nos programas em andamento são apresentadas como mensagens, considerando-as como uma instrução VIEW:

1. A execução do programa interrompe.
2. O ponteiro de programa se move para a próxima linha.
3. A equação é exibida no visor, sem afetar a pilha. Você pode limpar o visor pressionando **⬆** ou **C**. Pressionar qualquer outra tecla executa a função daquela tecla.
4. Se a próxima linha de programa é uma instrução PSE, a execução do programa continua após uma pausa de 1 segundo.

O estado do flag 10 é controlado somente pela execução de operações SF e CF pelo teclado, ou por instruções SF e CF em programas.

■ **Flag 11** controla as solicitações quando estiver executando uma equação em um programa—*ele não afeta a solicitação automática durante a execução pelo teclado:*

Quando o flag 11 está desativado (estado automático), avaliação, SOLVE e \int FN de equações em programas ocorrem sem interrupção. O valor corrente para cada variável na equação é automaticamente recuperado cada vez que a variável é encontrada. Solicitações de INPUT não são afetadas.

Quando o flag 11 está ativo, cada variável é solicitada quando encontrada pela primeira vez na equação. Uma solicitação de variável ocorre somente uma vez, independentemente da quantidade de vezes que a variável aparecer na equação. Enquanto estiver calculando, não ocorrerá nenhuma solicitação para a incógnita; enquanto estiver integrando, não ocorrerá nenhuma solicitação para variável de integração. Solicitações sempre interrompem a execução. Pressionar **(R/S)** retoma o cálculo utilizando o valor que você digitou para a variável, ou então o valor da variável exibido no visor (valor corrente) caso **(R/S)** tenha sido a sua única resposta.

O flag 11 é automaticamente desativado após realizar avaliações, SOLVE ou \int FN de uma equação em um programa. O estado do flag 11 também é controlado pela execução de operações SF e CF via teclado, ou por instruções SF e CF em programas.

Indicadores de Flags Ativos

Os flags 0, 1, 2 e 3 possuem indicadores no visor que são acionados quando o flag correspondente está ativo. A presença ou ausência de **0**, **1**, **2**, ou **3** permite que você saiba, a qualquer tempo, se qualquer um dos quatro flags está ativo ou não. Entretanto não existe tal indicação para os flags 4 até 11. Os estados destes flags podem ser determinados pela execução de FS? através do teclado. (Veja “Testando Flags (FS?)” mais adiante.)

Utilizando Flags

Pressionar **(→)** **(FLAGS)** exibe o menu FLAGS: {SF} {CF} {FS?}

Após selecionar a função que você deseja, será solicitado o número do flag (0–11). Por exemplo, pressione **(→)** **(FLAGS)** {SF} 0 para ativar o flag 0; pressione **(→)** **(FLAGS)** {SF} **(◊)** 0 para ativar o flag 10; pressione **(→)** **(FLAGS)** {SF} **(◊)** 1 para ativar o flag 11.

O Menu **FLAGS**

Tecla do Menu	Descrição
{SF} <i>n</i>	<i>Ativa o flag. Ativa o flag n.</i>
{CF} <i>n</i>	<i>Desativa o flag. Desativa o flag n.</i>
{FS?} <i>n</i>	<i>O flag está ativo? Testa o estado do flag n.</i>

Um teste de flag é um teste condicional que afeta a execução de um programa da mesma forma que os testes de comparação. A instrução FS? *n* testa se o flag dado está ativo. Se estiver, a linha seguinte no programa é executada e se não, a linha seguinte é saltada. Esta é a regra “execute se verdadeiro”, discutida em “Instruções Condicionais” anteriormente neste capítulo.

Se você testar um flag, através do teclado, a calculadora irá responder “YES” ou “NO.”

É uma boa medida assegurar-se de que quaisquer condições que você esteja testando em um programa iniciem num estado conhecido. A condição de operação dos flags (ativo/desativado) depende de como eles foram deixados por programas executados anteriormente. Você não deve *pressupor* que qualquer flag está, por exemplo, desativado, e que será ativado somente se alguma condição no programa acioná-lo. Você deve assegurar-se disso desativando o flag antes que a condição que possa acioná-lo aconteça. Veja os exemplos abaixo.

Exemplo: Utilizando Flags.

O programa de “Ajuste de Curvas” no capítulo 16 utiliza os flags 0 e 1 para determinar se será utilizado o valor do logaritmo natural das entradas X e Y:

- As linhas S03 e S04 desativam estes flags de forma que as linhas W07 e W11 (na rotina do “loop” de entrada) *não* tomem os logaritmos naturais das entradas X e Y para um modelo de curva Linear.
- A linha L03 ativa o flag 0 de maneira que a linha W07 utilize o logaritmo natural da entrada X para um modelo de curva Logaritmica.

- A linha E04 ativa o flag 1 de maneira que a linha W11 utilize o logaritmo natural da entrada Y para um modelo de curva Exponencial.
- As linhas P03 e P04 ativam os flags de maneira que as linhas W07 e W11 usem os logaritmos naturais das entradas X e Y para um modelo de curva de Potência.


Note que as linhas S03, S04, L04 e E03 desativam os flags 0 e 1 para assegurar que eles serão ligados somente quando solicitados pelos quatro modelos de curvas.

Linhas de Programa:	Descrição:
...	
S03 CF 0	Desativa o flag 0, o indicador para ln X.
S04 CF 1	Desativa o flag 1, o indicador para ln Y.
...	
L03 SF 0	Ativa o flag 0, o indicador para ln X.
L04 CF 1	Desativa flag 1, o indicador para ln Y.
...	
E03 CF 0	Desativa o flag 0, o indicador para ln X.
E04 SF 1	Ativa o flag 1, o indicador para ln Y.
...	
P03 SF 0	Ativa o flag 0, o indicador para ln X.
P04 SF 1	Ativa o flag 1, o indicador para ln Y.
...	
W06 FS? 0	Se o flag 0 está ativo ...
W07 LN	... tome o logaritmo natural da entrada X.
...	
W10 FS? 1	Se o flag 1 está ativo ...
W11 LN	... tome o logaritmo natural da entrada Y.
...	

Exemplo: Controlando o Visor Frações.

O programa seguinte permite que você exercite a capacidade do visor Frações. O programa solicita as entradas, e as usa para um número fracionário e um denominador (o valor /c). O programa também contém exemplos de como os três flags do visor Fração (7, 8 e 9) e o flag de “mensagem-de-visor” (flag 10) são usados.

As mensagens neste programa são listadas como MESSAGE e são entradas como equações:

1. Selecione o modo Entrada de Equações pressionando  **EQN** (indicador **EQN** ativo).
2. Pressione **RCL** *letra* para cada caracter alfabético na mensagem; pressione **SPACE** (tecla **R/S**) para cada espaço de caracter.
3. Pressione **ENTER** para inserir a mensagem na linha de programa corrente e terminar o modo Entrada de Equações.

Linhas de Programa:	Descrição:
F01 LBL F	Inicia o programa de frações.
F02 CF 7	Desativa os três flags de frações.
F03 CF 8	
F04 CF 9	
F05 SF 10	Exibe mensagens.
F06 DEC	Seleciona base decimal.
F07 INPUT V	Solicita um número.
F08 INPUT D	Solicita o denominador (2 — 4095).
F09 RCL V	
F10 DECIMAL	Exibe mensagem, e então apresenta o número decimal.
F11 PSE	
F12 STOP	
F13 RCL D	
F14 /c	Indica o valor /c e ativa o flag 7.
F15 MOST PRECISE	Exibe mensagem, e então apresenta a fração.
F16 PSE	
F17 STOP	
F18 SF 8	Ativa o flag 8.
F19 FACTOR DENOM	Exibe mensagem, e então apresenta a fração.
F20 PSE	
F21 STOP	
F22 SF 9	Ativa o flag 9.
F23 FIXED DENOM	Exibe mensagem, e então apresenta a fração.
F24 PSE	
F25 STOP	
F26 GTO F	Vai ao início do programa.
Dígito de verificação e comprimento: 10C3 102.0	

Use o programa dado acima para ver as diferentes formas do visor Frações:

Teclas:	Visor:	Descrição:
[XEQ] F	<i>V?</i> valor	Executa o rótulo F; solicita um número fracionário (<i>V</i>).
2.53 [R/S]	<i>D?</i> valor	Acumula 2.53 em <i>V</i> ; solicita um denominador (<i>D</i>).
16 [R/S]	DECIMAL 2.5300	Armazena 16 como o valor /c. Exibe a mensagem, e então o número decimal.
[R/S]	MOST PRECISE ▼ 2 8/15	A mensagem indica o formato Frações (o denominador não é maior que 16), e então apresenta a fração. ▼ indica que o valor está “ligeiramente abaixo” de $2\frac{5}{8}$.
[R/S]	FACTOR DENOM ▲ 2 1/2	A mensagem indica o formato Frações (o denominador é fator de 16), e então apresenta a fração.
[R/S]	FIXED DENOM ▲ 2 8/16	A mensagem indica o formato Frações (o denominador é 16), e então apresenta a fração.
[R/S] [C] [→] [FLAGS] {CF} [0] 0	2.5300	Pára o programa e desativa o flag 10.

Loops

Desviar-se para trás—isto é, para um rótulo em uma linha anterior—torna possível executar parte de um programa mais do que uma vez. Isto é chamado *executar um loop*.

```
D01 LBL D
D02 INPUT M
D03 INPUT N
D04 INPUT T
D05 GTO D
```

Esta rotina (tirada do programa “Transformações de Coordenadas” no capítulo 15) é um exemplo de um *loop infinito*. Ele é utilizado para coletar os dados iniciais antes da transformação de coordenadas. Após entrar os três valores, fica a cargo do usuário interromper manualmente este loop selecionando a transformação a ser executada (pressionando **XEQ** N para transformação do sistema antigo para o novo ou **XEQ** O para transformação do sistema novo para o antigo).

Loops Condicionais (GTO)

Quando você quer executar uma operação até que uma certa condição seja alcançada, mas não sabe quantas vezes o loop necessita ser repetido, você pode criar um loop com um teste condicional e uma instrução GTO.

Por exemplo, a rotina a seguir utiliza um loop para diminuir um valor A por um valor constante B até que o resultado A seja menor ou igual a B .

Linhas de Programa:**Descrição:**

A01 LBL A

A02 INPUT A

A03 INPUT B

Dígito de verificação e comprimento: 6157 004.5

S01 LBL S

S02 RCL A

É mais fácil recuperar *A* do que lembrar onde ele está na pilha.

S03 RCL- B

Calcula $A - B$.

S04 STO A

Substitui o valor antigo de *A* pelo novo resultado.

S05 RCL B

Recupera a constante para comparação.

S06 x<y?

B é < novo *A*?

S07 GTO S

Sim: continua o loop para repetir a subtração.



S08 VIEW A


Não: apresenta o novo *A*.

S09 RTN

Dígito de verificação e comprimento: 5FE1 013.5

Loops Com Contadores (DSE, ISG)

Quando você deseja executar um loop um número específico de vezes, utilize as teclas de funções condicionais  **ISG** (*incremente; salte se for maior que*) ou  **DSE** (*decremente; salte se for menor do que ou igual a*). Cada vez que uma função loop é executada em um programa, ela automaticamente *decrementa* ou *incrementa* o valor de um contador armazenado em uma variável. Ela compara o valor corrente do contador a um valor final e, então, continua ou sai do loop, dependendo do resultado.

Para um loop que conte de forma decrescente, utilize  **DSE** *variável*.

Para um loop que conte de forma crescente, utilize  **ISG** *variável*.



Estas instruções realizam o mesmo que um loop FOR-NEXT em BASIC:

FOR *variável* = *valor inicial* TO *valor final* STEP *incremento*

:

NEXT *variável*

Uma instrução DSE é igual a um loop FOR-NEXT com um incremento negativo.

Após pressionar a tecla prefixada para ISG ou DSE ( **ISG** ou  **DSE**), será solicitada uma variável que conterá o *número de controle de loop* (descrito abaixo).

O Número de Controle de Loop

A variável especificada deve conter um número de controle do loop $\pm ccccccc.fffii$, onde:

- $\pm ccccccc$ é o valor corrente do contador (1 a 12 dígitos). Este valor *se altera* com a execução do loop.
- fff é o valor final do contador (deve ser três dígitos). Esse valor *não* se altera com a execução do loop.
- ii é o intervalo para incrementar ou decrementar (deve ser de dois dígitos ou não especificado). Este valor *não* se altera.
Um valor não especificado para ii é admitido como sendo 01 (incremento/decremento de 1).

Dado o número de controle do loop $ccccccc.fffii$, DSE decrementa $ccccccc$ para $ccccccc - ii$, compara o novo $ccccccc$ com fff , e faz com que a execução do programa salte a próxima linha de programa se este $ccccccc \leq fff$.


Dado o número de controle do loop $ccccccc.fffii$, ISG incrementa $ccccccc$ para $ccccccc + ii$, compara o novo $ccccccc$ com fff , e faz com que a execução do programa salte a próxima linha de programa se este $ccccccc > fff$.

Se o valor corrente for > valor final, continue no ciclo.	① →	W01 LBL W		
		⋮		
		W09 DSE A	→ ②	Se o valor
	① ←	W10 GTO W		corrente for ≤
		W11 XEQ X	← ②	valor final, saia do
		⋮		loop.
Se o valor corrente for ≤ valor final, continue no loop.	① →	W01 LBL W		
		⋮		
		W09 ISG A	→ ②	Se valor corrente
	① ←	W10 GTO W		for > valor final,
		W11 XEQ X	← ②	saia do loop.
		⋮		

Por exemplo, o número de controle de loop 0.050 para ISG significa: inicie contando em zero, conte até 50 e incremente o número com 1 a cada ciclo.

O programa a seguir utiliza ISG para executar um loop 10 vezes. O contador do loop (0000001.01000) é armazenado na variável Z. Zeros à direita e à esquerda podem ser abandonados.

```
L01 LBL L
L02 1.01
L03 STO Z
M01 LBL M
M02 ISG Z
M03 GTO M
M04 RTN
```

Pressione  **VIEW** Z para ver que o número de controle do loop agora é 11.0100.

Endereçando Indiretamente Variáveis e Rótulos

Endereçamento indireto é uma técnica utilizada em programação avançada para especificar uma variável ou um rótulo *sem especificar com antecedência exatamente qual*. Isto é determinado quando o programa é executado, assim ela depende dos resultados intermediários (ou das entradas) do programa.

O endereçamento indireto utiliza duas teclas diferentes: **i** (com **⊖**) e **(i)** (com **R/S**).

A variável *I* não tem nenhuma relação com **(i)** ou com a variável *i*. Essas teclas estão ativas para muitas funções que tomam de *A* até *Z* como variáveis ou rótulos.

- *i* é uma variável cujo conteúdo pode referir-se a outra variável ou rótulo. Ela mantém um número da mesma forma que qualquer outra variável (*A* até *Z*).
- **(i)** é uma função de programação que determina, “utilize um número em *i* para determinar qual variável ou rótulo endereçar.” Isto é um *endereço indireto*. (*A* até *Z* são *endereços diretos*.)

Tanto **i** quanto **(i)** são utilizados juntos para criar um endereço indireto. (Veja os exemplos abaixo.)

Por si só, *i* é somente outra variável.

Por si só, **(i)** é ou indefinido (nenhum número em *i*) ou não controlado (utilizando qualquer número que tenha sido deixado em *i*).

A Variável “i”

Você pode armazenar, recuperar e manipular o conteúdo de *i* do mesmo modo que você faz com o conteúdo de outra variável. Você pode até mesmo resolver uma expressão em *i* e integrar utilizando *i*. As funções relacionadas abaixo podem utilizar a variável *i*.

STO <i>i</i>	INPUT <i>i</i>	DSE <i>i</i>
RCL <i>i</i>	VIEW <i>i</i>	ISG <i>i</i>
STO +, −, ×, ÷ <i>i</i>	∫ FN d <i>i</i>	
RCL +, −, ×, ÷ <i>i</i>	SOLVE <i>i</i>	

O Endereço Indireto, (i)

Muitas funções que utilizam de A a Z (como variáveis ou rótulos) podem utilizar **(i)** para referir-se de A a Z (para variáveis ou rótulos) ou registradores estatísticos *indiretamente*. A função **(i)** utiliza o valor na variável *i* para determinar qual variável ou rótulo endereçar. A tabela seguinte mostra como:

Se i contiver:	Então (i) irá endereçar:
± 1	variável A ou rótulo A
\vdots	\vdots
± 26	variável Z ou rótulo Z
± 27	variável <i>i</i>
± 28	registros <i>n</i>
± 29	registrador Σx
± 30	registrador Σy
± 31	registrador Σx^2
± 32	registrador Σy^2
± 33	registrador Σxy
≥ 34 or ≤ -34 or 0	erro: INVALID <i>i</i>

Somente o valor absoluto da parte inteira do número *i* é utilizado para endereçamento.

As operações **INPUT(i)** e **VIEW(i)** rotulam o visor com o nome da variável ou registrador indiretamente endereçados.

O menu SUMS permite que você recupere valores dos registradores estatísticos. No entanto você deve utilizar endereçamento indireto para executar outras operações, tais como STO, VIEW e INPUT.

As funções relacionadas abaixo podem utilizar **(i)** como um endereço. Para GTO, XEQ e FN=, **(i)** refere-se a um rótulo; para todas as outras funções **(i)** refere-se a uma variável ou registrador.

STO(i)	INPUT(i)
RCL(i)	VIEW(i)
STO+, −, ×, ÷ (i)	DSE(i)
RCL+, −, ×, ÷ (i)	ISG(i)
XEQ(i)	SOLVE(i)
GTO(i)	\int FN d(i)
	FN=(i)

Controle de Programa com (i)

Desde que o conteúdo de *i* pode alterar-se cada vez que o programa é executado—ou até mesmo em partes diferentes do mesmo programa—uma instrução de programa tal como GTO*i* pode desviar-se para um rótulo diferente em situações diferentes. Isto mantém a flexibilidade deixando em aberto (até que o programa seja executado) exatamente a variável ou rótulo de programa que for necessário. (Veja o primeiro exemplo abaixo.)

O endereçamento indireto é muito útil para contagem e controle de loops. A variável *i* serve como um *índice*, mantendo o endereço da variável que contém o número de controle do loop para as funções DSE e ISG. (Veja o segundo exemplo abaixo.)

Exemplo: Escolhendo Sub-rotina Com (i).

O programa “Ajuste de Curvas” no capítulo 16 utiliza endereçamento indireto para determinar que modelo utilizar para calcular os valores estimados para *x* e *y*. (Sub-rotinas diferentes calculam *x* e *y* para os diferentes modelos.) Note que *i* é armazenado e, então, é endereçado indiretamente em partes amplamente separadas do programa.

As primeiras quatro rotinas (S, L, E, P) do programa especificam o modelo de ajuste de curvas que será utilizado e atribuem um número (1, 2, 3, 4) para cada um desses modelos. Esse número é então armazenado durante a rotina Z, o ponto de entrada comum para todos os modelos:

```
Z03 STO i
```

A rotina Y utiliza i para chamar a sub-rotina apropriada (por modelo) para calcular as estimativas para x e y . A linha Y03 chama a sub-rotina para calcular \hat{y} :

Y03 XEQ i

e a linha Y08 chama uma sub-rotina diferente para calcular \hat{x} após i ter sido incrementado por 6:

Y06 6

Y07 STO+ i

Y08 XEQ i

Se i contém:	Então XEQ(i) chama:	Para:
1	LBL A	Calcula \hat{y} para o modelo linear.
2	LBL B	Calcula \hat{y} para o modelo logarítmico.
3	LBL C	Calcula \hat{y} para o modelo exponencial.
4	LBL D	Calcula \hat{y} para o modelo de potência.
7	LBL G	Calcula \hat{x} para o modelo linear.
8	LBL H	Calcula \hat{x} para o modelo logarítmico.
9	LBL I	Calcula \hat{x} para o modelo exponencial.
10	LBL J	Calcula \hat{x} para o modelo de potência.

Exemplo: Controle de Loop com (i).

Um valor de índice em i é utilizado pelo programa “Soluções de Equações Simultâneas—Método do Determinante” no capítulo 15. Este programa utiliza as instruções de loop ISG i e DSE i em conjunto com as instruções diretas RCL i e STO i para preencher e manipular uma matriz.

A primeira parte desse programa é a rotina A, que coloca o número de controle de loop inicial em *i*.

Linhas de Programa:	Descrição:
A01 LBL A	Ponto inicial para entrada de dados.
A02 1.012	Número de controle de loop: executa o loop de 1 a 12 em intervalos de 1.
A03 STO i	Armazena o número de controle de loop em <i>i</i> .

A próxima rotina é L, um loop para dar entrada a todos os 12 valores conhecidos para uma matriz de coeficientes de 3×3 (variáveis *A-I*) e as três constantes (*J-L*) para as equações.

Linhas de Programa:	Descrição:
L01 LBL L	Esta rotina dá entrada a todos os valores conhecidos em três equações.
L02 INPUT i	Solicita e armazena um número na variável endereçada por <i>i</i> .
L03 ISG i	Adiciona 1 a <i>i</i> e repete o loop até <i>i</i> atingir 13.012.
L04 GTO L	Quando <i>i</i> excede o valor final do contador, a execução desvia de volta para A.
L05 GTO A	


O rótulo J é um loop que completa a inversão da matriz de 3×3 .

Linhas de Programa:	Descrição:
J01 LBL J	Esta rotina completa a inversão, através da divisão pelo determinante.
J02 STO÷i	Divide os elementos.
J03 DSE i	Decrementa o valor do índice de maneira que ele aponte próximo a A.
J04 GTO J	Faz o loop, indo para o proximo valor.
J05 RTH	Retorna ao programa que o chamou ou ao PRGM TOP.

Equações com (i)

Você pode utilizar **(i)** em uma equação para especificar uma variável indiretamente. Note que **i** significa a variável especificada pelo número na variável **i** (uma referência *indireta*), mas aquele **i** ou **(i)** significa variável **i**.

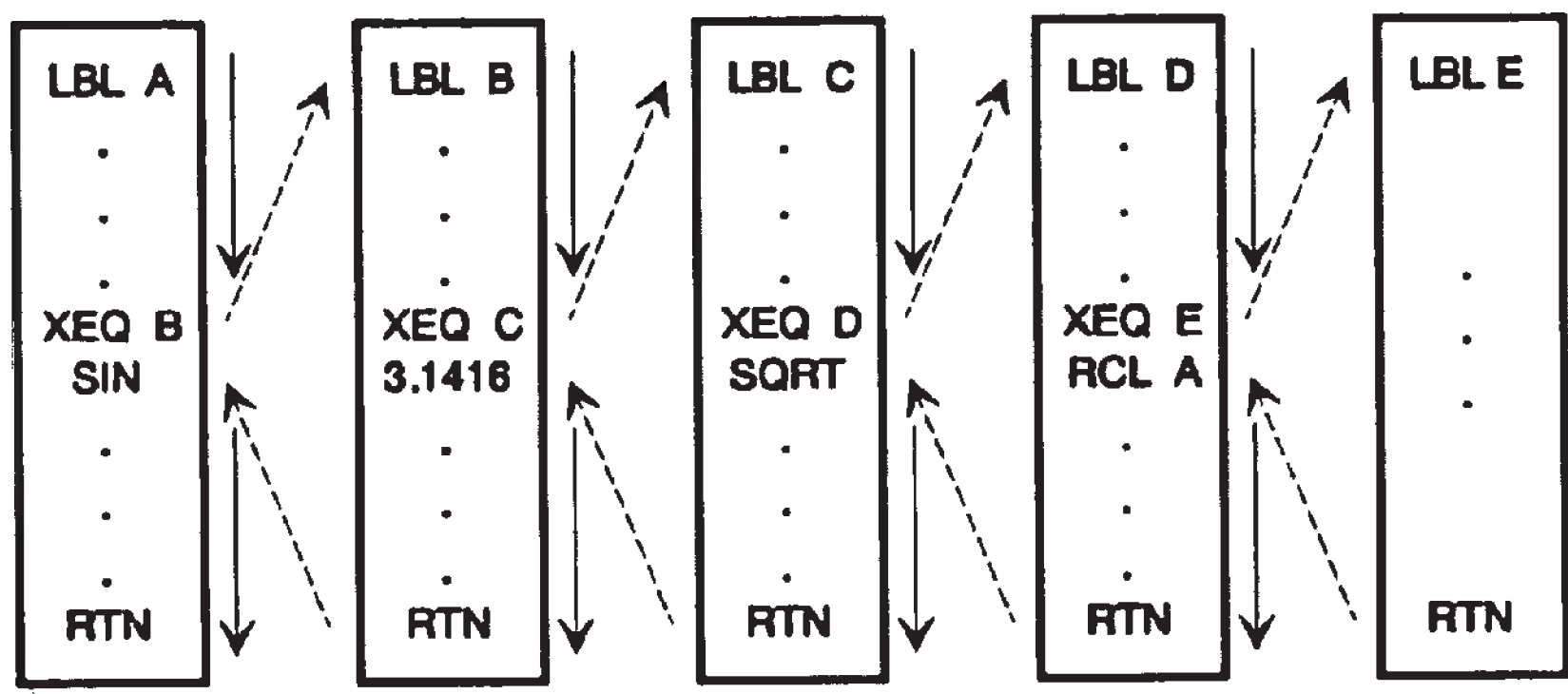
O programa seguinte utiliza uma equação para encontrar a soma dos quadrados das variáveis de **A** a **Z**.

Linhas de Programa:	Descrição:
E01 LBL E	Inicia o programa.
E02 CF 10	Seleciona a equação para execução.
E03 CF 11	Desliga as solicitações da equação.
E04 1.026	Seleciona o contador para 1 até 26.
E05 STO i	Armazena o contador.
E06 0	Inicia a soma.
Dígito de verificação e comprimento: EA5F 017.0	
F01 LBL F	Inicia o loop do somatório.
F02 i^2	A equação para calcular o <i>i-ésimo</i> quadrado. (Pressione  EQN para iniciar a equação.)
Dígito de verificação e comprimento da equação: 48AD 006.0	
F03 +	Adiciona o <i>i-ésimo</i> quadrado à soma.
F04 ISG i	Testa o final do loop.
F05 GTO F	Desvia para a próxima variável.
F06 RTN	Encerra o programa.
Dígito de verificação e comprimento do programa: 19A8 013.5	

Sub-rotinas Aninhadas

Uma sub-rotina pode chamar outra sub-rotina, e esta sub-rotina pode ainda chamar outra sub-rotina. Este “aninhar” de sub-rotinas—a chamada de uma sub-rotina dentro de outra sub-rotina—é limitado a uma pilha de sub-rotinas com sete níveis de acesso (não contado o programa principal do topo). A operação de sub-rotinas aninhadas é mostrada abaixo:

Programa principal
(nível superior)



Fim do programa

Se for tentada a execução de sub-rotinas aninhadas, mais do que sete níveis de acesso ocorrerá um erro de XEQ OVERFLOW.

Exemplo: Uma Sub-rotina Aninhada.

A seguinte sub-rotina, rotulada com S, calcula o valor da expressão

$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

como parte de um cálculo mais amplo num programa maior. A sub-rotina chama *outra* sub-rotina (uma sub-rotina aninhada), rotulada Q, para efetuar as operações repetitivas de elevar ao quadrado e adicionar. Isto mantém o programa mais curto do que ele seria sem a sub-rotina.



	S01	LBL	S			Inicia a sub-rotina aqui.
	S02	INPUT	A			Entra A.
	S03	INPUT	B			Entra B.
	S04	INPUT	C			Entra C.
	S05	INPUT	D			Entra D.
	S06	RCL	D			Recupera os dados.
	S07	RCL	C			
	S08	RCL	B			
	S09	RCL	A			
	S10	x^2				A^2 .
	S11	XEQ	Q	→	①	$A^2 + B^2$.
②→	S12	XEQ	Q	→	③	$A^2 + B^2 + C^2$.
④→	S13	XEQ	Q	→	⑤	$A^2 + B^2 + C^2 + D^2$.
⑥→	S14	SQRT				$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}$.
	S15	RTN				Retorna à rotina principal.
	Q01	LBL	Q	←	①③⑤	Sub-rotina aninhada.
	Q02	$x<>y$				
	Q03	x^2				
	Q04	+				Adiciona x^2 .
②④⑥←	Q05	RTN				Retorna à sub-rotina S.

Desviando (GTO)

Como vimos com sub-rotinas, muitas vezes é desejável transferir a execução para uma parte do programa que não a próxima linha. Isto é chamado desvio.

O desvio incondicional utiliza a instrução GTO (*go to*) para desviar para um rótulo de programa. Não é possível desviar para um número de linha específico durante o programa.



Uma Instrução Programada GTO











A instrução GTO *rótulo* (pressione   *rótulo*) transfere a execução de um programa para a linha de programa contendo aquele rótulo, onde quer que ele esteja. O programa continua a execução a partir do novo endereço e *não retorna jamais* automaticamente ao seu ponto de origem, de forma que GTO não é utilizado para sub-rotinas.

Por exemplo, considere o programa de “Ajuste de Curvas” no capítulo 16. A instrução GTO Z desvia a execução de qualquer uma das três rotinas, independente de inicialização para LBL Z, a rotina que é o ponto de entrada comum para o núcleo do programa:

S01	LBL	S		Pode começar cá.
...				
S05	GTO	Z	→①	Desvia para Z.
L01	LBL	L		Pode começar aqui.
...				
L05	GTO	Z	→①	Desvia para Z.
E01	LBL	E		Pode começar aqui.
...				
E05	GTO	Z	→①	Desvia para Z.
Z01	LBL	Z	←①	Desvia para cá.
...				

Utilizando GTO do Teclado

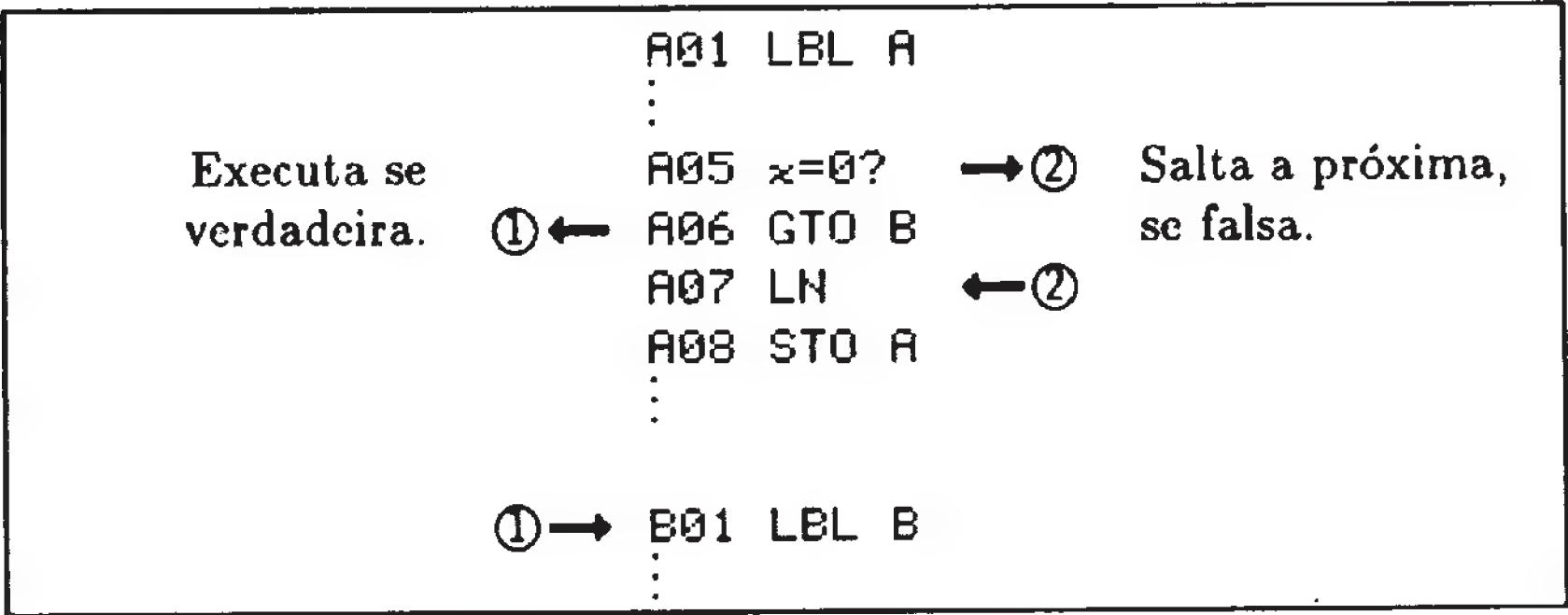
Você pode utilizar   para mover o ponteiro de programa para um rótulo ou número de linha específico, *sem* iniciar a execução do programa.

- Para o PRGM TOP:   0 0.
- Para um número de linha:   0 *rótulo nn* (*nn* < 100). Por exemplo,   0 A05.
- Para um rótulo:   *rótulo* — mas somente se a entrada de programas *não* estiver ativa (não há linha de programa apresentada no visor; o indicador **PRGM** desativado). Por exemplo,   A.

Instruções Condicionais

Outro modo de alterar a seqüência de execução de um programa é através de um *teste condicional*, um teste verdadeiro/falso que compara dois números e salta a próxima instrução do programa se a proposição for falsa.

Por exemplo, se uma instrução condicional na linha A05 é $x=0?$ (isto é, *x é igual a zero ?*), então o programa compara o conteúdo do registrador X com zero. Se o registrador X *contém* zero, o programa vai para a próxima linha. Se o registrador X *não* contém zero, o programa *salta* a próxima linha, desviando portanto para a linha A07. Esta regra é usualmente conhecida como “execute se verdadeira”.





O exemplo acima demonstra uma técnica comum utilizada com testes condicionais: a linha imediatamente após o teste (que somente é executada em caso “verdadeiro”) é um *desvio* para outro rótulo. Dessa forma, o resultado do teste é desviar para uma rotina diferente sob determinadas circunstâncias.

Existem três categorias de instruções condicionais:

- Testes de comparação que comparam o registrador X e Y ou o registrador X com zero.
- Testes de flag que verificam o estado dos flags, que podem estar ativados ou desativados.
- Contadores de Loop que são usualmente utilizados para executar o “loop” um número determinado de vezes.

Testes de Comparação (x?y, x?0)

Existem 12 comparações disponíveis para programação. Pressionar  **x?y** ou  **x?0** exibe um menu para uma das duas categorias de testes:

- **x?y** para testes comparando *x* e *y*.
- **x?0** para testes comparando *x* e 0.

Lembre-se que *x* refere-se ao número no registrador X, e *y* refere-se ao número no registrador Y. Estes *não* comparam as *variáveis* X e Y.

Selecione a categoria de comparação, então pressione a tecla do menu para a instrução condicional que você deseja:

As teclas do menu TESTS

<i>x?y</i>	<i>x?0</i>
{≠} para $x \neq y$?	{≠} para $x \neq 0$?
{≤} para $x \leq y$?	{≤} para $x \leq 0$?
{<} para $x < y$?	{<} para $x < 0$?
{>} para $x > y$?	{>} para $x > 0$?
{≥} para $x \geq y$?	{≥} para $x \geq 0$?
{=} para $x = y$?	{=} para $x = 0$?

Se você executar um teste condicional, via teclado, a calculadora irá responder YES ou NO.

Exemplo:

O programa “Distribuições Normal e Normal Inversa ” no capítulo 16 utiliza a forma condicional $x < y?$ na rotina T:

Linhas de Programa:	Descrição:
⋮	
T09 ÷	Calcula a correção para $X_{\text{sugestão}}$.
T10 STO+ X	Adiciona a correção para produzir um novo $X_{\text{sugestão}}$.
T11 ABS	
T12 0.0001	
T13 $x < y?$	Testa para ver se a correção é significativa.
T14 GTO T	Volta ao início do “loop” se a correção é significativa. Continua se a correção não for significativa.
T15 RCL X	
T16 VIEW X	Exibe o valor calculado de X .
⋮	


A linha T09 calcula a correção para $X_{\text{sugestão}}$. A linha T13 compara o valor absoluto da correção calculada com 0.0001. Se o valor for menor do que 0.0001 (“execute se verdadeiro”), o programa executa a linha T14; se o valor é igual ou maior do que 0.0001, o programa desvia para a linha T15.

Flags

Um flag é um indicador de estado. Ele está tanto *ativo (verdadeiro)* quanto *desativado (falso)*. *Testar um flag* é um outro teste condicional que segue a regra “execute se verdadeiro”: a execução do programa procede diretamente se o flag testado está ativo, e salta uma linha se o flag está desativado.


Significado dos Flags

A HP 32SII tem 12 flags, numerados de 0 até 11. Todos os flags podem ser ativados, desativados e testados através do teclado ou por uma instrução de programa. O estado (default) automático para todos os 12 flags é *desativado*. A ação de apagar a memória através da

operação de três teclas, descrita no apêndice B limpa todos os flags. Os flags *não* são afetados por  **CLEAR** {ALL} {Y}.

- **Flags 0, 1, 2, 3, e 4** não têm significados pré-determinados. Isto é, seu estado significará o que você definir em um dado programa. (Veja o exemplo abaixo.)
- **Flag 5**, estando ativo, interromperá um programa quando ocorrer, um número muito grande em alguma operação, apresentando no visor os indicadores OVERFLOW e ▲. Um “*overflow*” ocorre quando um resultado excede o maior número que a calculadora pode manipular. O maior número possível substitui o resultado do “*overflow*”. Se o flag 5 estiver desativado, o programa com um “*overflow*” não será interrompido, embora a mensagem OVERFLOW seja brevemente apresentada no visor quando o programa eventualmente parar.
- **Flag 6** é *automaticamente* ativado pela calculadora sempre que ocorrer um “*overflow*” (embora você mesmo possa ativar o flag 6). Ele não tem efeito, mas pode ser testado.

Os flags 5 e 6 permitem que você controle as condições de “*overflow*” que ocorrerem durante um programa. Ativar o flag 5 interrompe um programa na linha imediatamente após aquela que causou a condição de “*overflow*”. Testando o flag 6 em um programa, você pode alterar o fluxo do programa ou alterar um resultado sempre que ocorrer um “*overflow*”.

- **Flags 7, 8 e 9** controlam o modo Frações no visor. O flag 7 também pode ser controlado pelo teclado. Quando o modo Frações no visor estiver ativado ou desativado pela ação de pressionar  **FDISP**, o flag 7 também estará ativado ou desativado.

Estado do Flag	Flags-Controle de Frações		
	7	8	9
Desativado (Automático)	Visor de Frações desligado; exibe números reais no formato de visor corrente.	Denominadores de frações não maiores do que o valor de /c.	Redução de frações à menor forma.
Ativado	Visor de Frações ligado; exibe números reais como frações.	Denominadores de frações são fatores do valor de /c.	Não há redução de frações. (Usado somente se o flag 8 estiver ativado.)

■ **Flag 10** controla programas de execução de equações:

Quando o flag 10 está desativado (estado automático), as equações nos programas em andamento são calculadas e os seus resultados colocados na pilha.

Quando o flag 10 está ativado, as equações nos programas em andamento são apresentadas como mensagens, considerando-as como uma instrução VIEW:

1. A execução do programa interrompe.
2. O ponteiro de programa se move para a próxima linha.
3. A equação é exibida no visor, sem afetar a pilha. Você pode limpar o visor pressionando **⬆** ou **C**. Pressionar qualquer outra tecla executa a função daquela tecla.
4. Se a próxima linha de programa é uma instrução PSE, a execução do programa continua após uma pausa de 1 segundo.

O estado do flag 10 é controlado somente pela execução de operações SF e CF pelo teclado, ou por instruções SF e CF em programas.

■ **Flag 11** controla as solicitações quando estiver executando uma equação em um programa—*ele não afeta a solicitação automática durante a execução pelo teclado:*

Quando o flag 11 está desativado (estado automático), avaliação, SOLVE e \int FN de equações em programas ocorrem sem interrupção. O valor corrente para cada variável na equação é automaticamente recuperado cada vez que a variável é encontrada. Solicitações de INPUT não são afetadas.

Quando o flag 11 está ativo, cada variável é solicitada quando encontrada pela primeira vez na equação. Uma solicitação de variável ocorre somente uma vez, independentemente da quantidade de vezes que a variável aparecer na equação. Enquanto estiver calculando, não ocorrerá nenhuma solicitação para a incógnita; enquanto estiver integrando, não ocorrerá nenhuma solicitação para variável de integração. Solicitações sempre interrompem a execução. Pressionar **R/S** retoma o cálculo utilizando o valor que você digitou para a variável, ou então o valor da variável exibido no visor (valor corrente) caso **R/S** tenha sido a sua única resposta.

O flag 11 é automaticamente desativado após realizar avaliações, SOLVE ou \int FN de uma equação em um programa. O estado do flag 11 também é controlado pela execução de operações SF e CF via teclado, ou por instruções SF e CF em programas.

Indicadores de Flags Ativos

Os flags 0, 1, 2 e 3 possuem indicadores no visor que são acionados quando o flag correspondente está ativo. A presença ou ausência de 0, 1, 2, ou 3 permite que você saiba, a qualquer tempo, se qualquer um dos quatro flags está ativo ou não. Entretanto não existe tal indicação para os flags 4 até 11. Os estados destes flags podem ser determinados pela execução de FS? através do teclado. (Veja “Testando Flags (FS?)” mais adiante.)

Utilizando Flags

Pressionar **→** **FLAGS** exibe o menu FLAGS: {SF} {CF} {FS?}

Após selecionar a função que você deseja, será solicitado o número do flag (0-11). Por exemplo, pressione **→** **FLAGS** {SF} 0 para ativar o flag 0; pressione **→** **FLAGS** {SF} \odot 0 para ativar o flag 10; pressione **→** **FLAGS** {SF} \odot 1 para ativar o flag 11.

O Menu **FLAGS**

Tecla do Menu	Descrição
{SF} <i>n</i>	<i>Ativa o flag. Ativa o flag n.</i>
{CF} <i>n</i>	<i>Desativa o flag. Desativa o flag n.</i>
{FS?} <i>n</i>	<i>O flag está ativo? Testa o estado do flag n.</i>

Um teste de flag é um teste condicional que afeta a execução de um programa da mesma forma que os testes de comparação. A instrução FS? *n* testa se o flag dado está ativo. Se estiver, a linha seguinte no programa é executada e se não, a linha seguinte é saltada. Esta é a regra “execute se verdadeiro”, discutida em “Instruções Condicionais” anteriormente neste capítulo.

Se você testar um flag, através do teclado, a calculadora irá responder “YES” ou “NO.”

É uma boa medida assegurar-se de que quaisquer condições que você esteja testando em um programa iniciem num estado conhecido. A condição de operação dos flags (ativo/desativado) depende de como eles foram deixados por programas executados anteriormente. Você não deve *pressupor* que qualquer flag está, por exemplo, desativado, e que será ativado somente se alguma condição no programa acioná-lo. Você deve assegurar-se disso desativando o flag antes que a condição que possa acioná-lo aconteça. Veja os exemplos abaixo.

Exemplo: Utilizando Flags.

O programa de “Ajuste de Curvas” no capítulo 16 utiliza os flags 0 e 1 para determinar se será utilizado o valor do logaritmo natural das entradas X e Y:

- As linhas S03 e S04 desativam estes flags de forma que as linhas W07 e W11 (na rotina do “loop” de entrada) *não* tomem os logaritmos naturais das entradas X e Y para um modelo de curva Linear.
- A linha L03 ativa o flag 0 de maneira que a linha W07 utilize o logaritmo natural da entrada X para um modelo de curva Logaritmica.

- A linha E04 ativa o flag 1 de maneira que a linha W11 utilize o logaritmo natural da entrada Y para um modelo de curva Exponencial.
- As linhas P03 e P04 ativam os flags de maneira que as linhas W07 e W11 usem os logaritmos naturais das entradas X e Y para um modelo de curva de Potência.


Note que as linhas S03, S04, L04 e E03 desativam os flags 0 e 1 para assegurar que eles serão ligados somente quando solicitados pelos quatro modelos de curvas.

Linhas de Programa:	Descrição:
...	
S03 CF 0	Desativa o flag 0, o indicador para ln X.
S04 CF 1	Desativa o flag 1, o indicador para ln Y.
...	
L03 SF 0	Ativa o flag 0, o indicador para ln X.
L04 CF 1	Desativa flag 1, o indicador para ln Y.
...	
E03 CF 0	Desativa o flag 0, o indicador para ln X.
E04 SF 1	Ativa o flag 1, o indicador para ln Y.
...	
P03 SF 0	Ativa o flag 0, o indicador para ln X.
P04 SF 1	Ativa o flag 1, o indicador para ln Y.
...	
W06 FS? 0	Se o flag 0 está ativo ...
W07 LN	... tome o logaritmo natural da entrada X.
...	
W10 FS? 1	Se o flag 1 está ativo ...
W11 LN	... tome o logaritmo natural da entrada Y.
...	

Exemplo: Controlando o Visor Frações.

O programa seguinte permite que você exercite a capacidade do visor Frações. O programa solicita as entradas, e as usa para um número fracionário e um denominador (o valor /c). O programa também contém exemplos de como os três flags do visor Fração (7, 8 e 9) e o flag de “mensagem-de-visor” (flag 10) são usados.

As mensagens neste programa são listadas como MESSAGE e são entradas como equações:

1. Selecione o modo Entrada de Equações pressionando  **EQN** (indicador **EQN** ativo).
2. Pressione **RCL** *letra* para cada caracter alfabético na mensagem; pressione **SPACE** (tecla **R/S**) para cada espaço de caracter.
3. Pressione **ENTER** para inserir a mensagem na linha de programa corrente e terminar o modo Entrada de Equações.

Linhas de Programa:	Descrição:
F01 LBL F	Inicia o programa de frações.
F02 CF 7	Desativa os três flags de frações.
F03 CF 8	
F04 CF 9	
F05 SF 10	Exibe mensagens.
F06 DEC	Seleciona base decimal.
F07 INPUT V	Solicita um número.
F08 INPUT D	Solicita o denominador (2 — 4095).
F09 RCL V	
F10 DECIMAL	Exibe mensagem, e então apresenta o número decimal.
F11 PSE	
F12 STOP	
F13 RCL D	
F14 /c	Indica o valor /c e ativa o flag 7.
F15 MOST PRECISE	Exibe mensagem, e então apresenta a fração.
F16 PSE	
F17 STOP	
F18 SF 8	Ativa o flag 8.
F19 FACTOR DENOM	Exibe mensagem, e então apresenta a fração.
F20 PSE	
F21 STOP	
F22 SF 9	Ativa o flag 9.
F23 FIXED DENOM	Exibe mensagem, e então apresenta a fração.
F24 PSE	
F25 STOP	
F26 GTO F	Vai ao início do programa.
Dígito de verificação e comprimento: 10C3 102.0	

Use o programa dado acima para ver as diferentes formas do visor Frações:

Teclas:	Visor:	Descrição:
(XEQ) F	<i>V?</i> valor	Executa o rótulo F; solicita um número fracionário (<i>V</i>).
2.53 (R/S)	<i>D?</i> valor	Acumula 2.53 em <i>V</i> ; solicita um denominador (<i>D</i>).
16 (R/S)	DECIMAL 2.5300	Armazena 16 como o valor /c. Exibe a mensagem, e então o número decimal.
(R/S)	MOST PRECISE ▼ 2 8/15	A mensagem indica o formato Frações (o denominador não é maior que 16), e então apresenta a fração. ▼ indica que o valor está “ligeiramente abaixo” de $2\frac{5}{8}$.
(R/S)	FACTOR DENOM ▲ 2 1/2	A mensagem indica o formato Frações (o denominador é fator de 16), e então apresenta a fração.
(R/S)	FIXED DENOM ▲ 2 8/16	A mensagem indica o formato Frações (o denominador é 16), e então apresenta a fração.
(R/S) (C) (→) (FLAGS) {CF} (0) 0	2.5300	Pára o programa e desativa o flag 10.

Loops

Desviar-se para trás—isto é, para um rótulo em uma linha anterior—torna possível executar parte de um programa mais do que uma vez. Isto é chamado *executar um loop*.

```
D01 LBL D
D02 INPUT M
D03 INPUT N
D04 INPUT T
D05 GTO D
```

Esta rotina (tirada do programa “Transformações de Coordenadas” no capítulo 15) é um exemplo de um *loop infinito*. Ele é utilizado para coletar os dados iniciais antes da transformação de coordenadas. Após entrar os três valores, fica a cargo do usuário interromper manualmente este loop selecionando a transformação a ser executada (pressionando **XEQ** N para transformação do sistema antigo para o novo ou **XEQ** O para transformação do sistema novo para o antigo).

Loops Condicionais (GTO)

Quando você quer executar uma operação até que uma certa condição seja alcançada, mas não sabe quantas vezes o loop necessita ser repetido, você pode criar um loop com um teste condicional e uma instrução GTO.

Por exemplo, a rotina a seguir utiliza um loop para diminuir um valor A por um valor constante B até que o resultado A seja menor ou igual a B .

Linhas de Programa:

Descrição:

A01 LBL A

A02 INPUT A

A03 INPUT B

Dígito de verificação e comprimento: 6157 004.5

S01 LBL S

S02 RCL A

É mais fácil recuperar *A* do que lembrar onde ele está na pilha.

S03 RCL- B

Calcula $A - B$.

S04 STO A

Substitui o valor antigo de *A* pelo novo resultado.

S05 RCL B

Recupera a constante para comparação.

S06 x<y?

B é < novo *A*?

S07 GTO S

Sim: continua o loop para repetir a subtração.



S08 VIEW A


Não: apresenta o novo *A*.

S09 RTN

Dígito de verificação e comprimento: 5FE1 013.5

Loops Com Contadores (DSE, ISG)

Quando você deseja executar um loop um número específico de vezes, utilize as teclas de funções condicionais  **ISG** (*incremente; salte se for maior que*) ou  **DSE** (*decremente; salte se for menor do que ou igual a*). Cada vez que uma função loop é executada em um programa, ela automaticamente *decrementa* ou *incrementa* o valor de um contador armazenado em uma variável. Ela compara o valor corrente do contador a um valor final e, então, continua ou sai do loop, dependendo do resultado.

Para um loop que conte de forma decrescente, utilize  **DSE** *variável*.

Para um loop que conte de forma crescente, utilize  **ISG** *variável*.



Estas instruções realizam o mesmo que um loop FOR-NEXT em BASIC:

FOR *variável* = *valor inicial* TO *valor final* STEP *incremento*

:

NEXT *variável*

Uma instrução DSE é igual a um loop FOR-NEXT com um incremento negativo.

Após pressionar a tecla prefixada para ISG ou DSE ( **ISG** ou  **DSE**), será solicitada uma variável que conterá o *número de controle de loop* (descrito abaixo).

O Número de Controle de Loop

A variável especificada deve conter um número de controle do loop $\pm ccccccc.fffii$, onde:

- $\pm ccccccc$ é o valor corrente do contador (1 a 12 dígitos). Este valor *se altera* com a execução do loop.
- fff é o valor final do contador (deve ser três dígitos). Esse valor *não* se altera com a execução do loop.
- ii é o intervalo para incrementar ou decrementar (deve ser de dois dígitos ou não especificado). Este valor *não* se altera.
Um valor não especificado para ii é admitido como sendo 01 (incremento/decremento de 1).

Dado o número de controle do loop $ccccccc.fffii$, DSE decrementa $ccccccc$ para $ccccccc - ii$, compara o novo $ccccccc$ com fff , e faz com que a execução do programa salte a próxima linha de programa se este $ccccccc \leq fff$.


Dado o número de controle do loop $ccccccc.fffii$, ISG incrementa $ccccccc$ para $ccccccc + ii$, compara o novo $ccccccc$ com fff , e faz com que a execução do programa salte a próxima linha de programa se este $ccccccc > fff$.

Se o valor corrente for > valor final, continue no ciclo.	① →	W01 LBL W		
		⋮		
		W09 DSE A	→ ②	Se o valor
	① ←	W10 GTO W		corrente for ≤
		W11 XEQ X	← ②	valor final, saia do
		⋮		loop.
Se o valor corrente for ≤ valor final, continue no loop.	① →	W01 LBL W		
		⋮		
		W09 ISG A	→ ②	Se valor corrente
	① ←	W10 GTO W		for > valor final,
		W11 XEQ X	← ②	saia do loop.
		⋮		

Por exemplo, o número de controle de loop 0.050 para ISG significa: inicie contando em zero, conte até 50 e incremente o número com 1 a cada ciclo.

O programa a seguir utiliza ISG para executar um loop 10 vezes. O contador do loop (0000001.01000) é armazenado na variável Z. Zeros à direita e à esquerda podem ser abandonados.

```
L01 LBL L
L02 1.01
L03 STO Z
M01 LBL M
M02 ISG Z
M03 GTO M
M04 RTN
```

Pressione  **VIEW** Z para ver que o número de controle do loop agora é 11.0100.

Endereçando Indiretamente Variáveis e Rótulos

Endereçamento indireto é uma técnica utilizada em programação avançada para especificar uma variável ou um rótulo *sem especificar com antecedência exatamente qual*. Isto é determinado quando o programa é executado, assim ela depende dos resultados intermediários (ou das entradas) do programa.

O endereçamento indireto utiliza duas teclas diferentes: **i** (com **⊖**) e **(i)** (com **R/S**).

A variável *I* não tem nenhuma relação com **(i)** ou com a variável *i*. Essas teclas estão ativas para muitas funções que tomam de *A* até *Z* como variáveis ou rótulos.

- *i* é uma variável cujo conteúdo pode referir-se a outra variável ou rótulo. Ela mantém um número da mesma forma que qualquer outra variável (*A* até *Z*).
- **(i)** é uma função de programação que determina, “utilize um número em *i* para determinar qual variável ou rótulo endereçar.” Isto é um *endereço indireto*. (*A* até *Z* são *endereços diretos*.)

Tanto **i** quanto **(i)** são utilizados juntos para criar um endereço indireto. (Veja os exemplos abaixo.)

Por si só, *i* é somente outra variável.

Por si só, **(i)** é ou indefinido (nenhum número em *i*) ou não controlado (utilizando qualquer número que tenha sido deixado em *i*).

A Variável “i”

Você pode armazenar, recuperar e manipular o conteúdo de *i* do mesmo modo que você faz com o conteúdo de outra variável. Você pode até mesmo resolver uma expressão em *i* e integrar utilizando *i*. As funções relacionadas abaixo podem utilizar a variável *i*.

STO <i>i</i>	INPUT <i>i</i>	DSE <i>i</i>
RCL <i>i</i>	VIEW <i>i</i>	ISG <i>i</i>
STO +, -, ×, ÷ <i>i</i>	∫ FN d <i>i</i>	
RCL +, -, ×, ÷ <i>i</i>	SOLVE <i>i</i>	

O Endereço Indireto, (i)

Muitas funções que utilizam de A a Z (como variáveis ou rótulos) podem utilizar **(i)** para referir-se de A a Z (para variáveis ou rótulos) ou registradores estatísticos *indiretamente*. A função **(i)** utiliza o valor na variável *i* para determinar qual variável ou rótulo endereçar. A tabela seguinte mostra como:

Se i contiver:	Então (i) irá endereçar:
± 1	variável A ou rótulo A
\vdots	\vdots
± 26	variável Z ou rótulo Z
± 27	variável <i>i</i>
± 28	registros <i>n</i>
± 29	registrador Σx
± 30	registrador Σy
± 31	registrador Σx^2
± 32	registrador Σy^2
± 33	registrador Σxy
≥ 34 or ≤ -34 or 0	erro: INVALID <i>i</i>

Somente o valor absoluto da parte inteira do número *i* é utilizado para endereçamento.

As operações **INPUT(i)** e **VIEW(i)** rotulam o visor com o nome da variável ou registrador indiretamente endereçados.

O menu SUMS permite que você recupere valores dos registradores estatísticos. No entanto você deve utilizar endereçamento indireto para executar outras operações, tais como STO, VIEW e INPUT.

As funções relacionadas abaixo podem utilizar **(i)** como um endereço. Para GTO, XEQ e FN=, **(i)** refere-se a um rótulo; para todas as outras funções **(i)** refere-se a uma variável ou registrador.

STO(i)	INPUT(i)
RCL(i)	VIEW(i)
STO+, −, ×, ÷ (i)	DSE(i)
RCL+, −, ×, ÷ (i)	ISG(i)
XEQ(i)	SOLVE(i)
GTO(i)	\int FN d(i)
	FN=(i)

Controle de Programa com (i)

Desde que o conteúdo de *i* pode alterar-se cada vez que o programa é executado—ou até mesmo em partes diferentes do mesmo programa—uma instrução de programa tal como GTO*i* pode desviar-se para um rótulo diferente em situações diferentes. Isto mantém a flexibilidade deixando em aberto (até que o programa seja executado) exatamente a variável ou rótulo de programa que for necessário. (Veja o primeiro exemplo abaixo.)

O endereçamento indireto é muito útil para contagem e controle de loops. A variável *i* serve como um *índice*, mantendo o endereço da variável que contém o número de controle do loop para as funções DSE e ISG. (Veja o segundo exemplo abaixo.)

Exemplo: Escolhendo Sub-rotina Com (i).

O programa “Ajuste de Curvas” no capítulo 16 utiliza endereçamento indireto para determinar que modelo utilizar para calcular os valores estimados para *x* e *y*. (Sub-rotinas diferentes calculam *x* e *y* para os diferentes modelos.) Note que *i* é armazenado e, então, é endereçado indiretamente em partes amplamente separadas do programa.

As primeiras quatro rotinas (S, L, E, P) do programa especificam o modelo de ajuste de curvas que será utilizado e atribuem um número (1, 2, 3, 4) para cada um desses modelos. Esse número é então armazenado durante a rotina Z, o ponto de entrada comum para todos os modelos:

```
Z03 STO i
```

A rotina Y utiliza i para chamar a sub-rotina apropriada (por modelo) para calcular as estimativas para x e y . A linha Y03 chama a sub-rotina para calcular \hat{y} :

Y03 XEQ i

e a linha Y08 chama uma sub-rotina diferente para calcular \hat{x} após i ter sido incrementado por 6:

Y06 6

Y07 STO+ i

Y08 XEQ i

Se i contém:	Então XEQ(i) chama:	Para:
1	LBL A	Calcula \hat{y} para o modelo linear.
2	LBL B	Calcula \hat{y} para o modelo logarítmico.
3	LBL C	Calcula \hat{y} para o modelo exponencial.
4	LBL D	Calcula \hat{y} para o modelo de potência.
7	LBL G	Calcula \hat{x} para o modelo linear.
8	LBL H	Calcula \hat{x} para o modelo logarítmico.
9	LBL I	Calcula \hat{x} para o modelo exponencial.
10	LBL J	Calcula \hat{x} para o modelo de potência.

Exemplo: Controle de Loop com (i).

Um valor de índice em i é utilizado pelo programa “Soluções de Equações Simultâneas—Método do Determinante” no capítulo 15. Este programa utiliza as instruções de loop ISG i e DSE i em conjunto com as instruções diretas RCL i e STO i para preencher e manipular uma matriz.

A primeira parte desse programa é a rotina A, que coloca o número de controle de loop inicial em *i*.

Linhas de Programa:	Descrição:
A01 LBL A	Ponto inicial para entrada de dados.
A02 1.012	Número de controle de loop: executa o loop de 1 a 12 em intervalos de 1.
A03 STO i	Armazena o número de controle de loop em <i>i</i> .

A próxima rotina é L, um loop para dar entrada a todos os 12 valores conhecidos para uma matriz de coeficientes de 3×3 (variáveis *A-I*) e as três constantes (*J-L*) para as equações.

Linhas de Programa:	Descrição:
L01 LBL L	Esta rotina dá entrada a todos os valores conhecidos em três equações.
L02 INPUT i	Solicita e armazena um número na variável endereçada por <i>i</i> .
L03 ISG i	Adiciona 1 a <i>i</i> e repete o loop até <i>i</i> atingir 13.012.
L04 GTO L	Quando <i>i</i> excede o valor final do contador, a execução desvia de volta para A.
L05 GTO A	


O rótulo J é um loop que completa a inversão da matriz de 3×3 .

Linhas de Programa:	Descrição:
J01 LBL J	Esta rotina completa a inversão, através da divisão pelo determinante.
J02 STO÷i	Divide os elementos.
J03 DSE i	Decrementa o valor do índice de maneira que ele aponte próximo a A.
J04 GTO J	Faz o loop, indo para o proximo valor.
J05 RTH	Retorna ao programa que o chamou ou ao PRGM TOP.

Equações com (i)

Você pode utilizar **(i)** em uma equação para especificar uma variável indiretamente. Note que **i** significa a variável especificada pelo número na variável **i** (uma referência *indireta*), mas aquele **i** ou **(i)** significa variável **i**.

O programa seguinte utiliza uma equação para encontrar a soma dos quadrados das variáveis de **A** a **Z**.

Linhas de Programa:	Descrição:
E01 LBL E	Inicia o programa.
E02 CF 10	Seleciona a equação para execução.
E03 CF 11	Desliga as solicitações da equação.
E04 1.026	Seleciona o contador para 1 até 26.
E05 STO i	Armazena o contador.
E06 0	Inicia a soma.
Dígito de verificação e comprimento: EA5F 017.0	
F01 LBL F	Inicia o loop do somatório.
F02 i^2	A equação para calcular o <i>i-ésimo</i> quadrado. (Pressione  EQN para iniciar a equação.)
Dígito de verificação e comprimento da equação: 48AD 006.0	
F03 +	Adiciona o <i>i-ésimo</i> quadrado à soma.
F04 ISG i	Testa o final do loop.
F05 GTO F	Desvia para a próxima variável.
F06 RTN	Encerra o programa.
Dígito de verificação e comprimento do programa: 19A8 013.5	

Resolvendo e Integrando Programas

Resolvendo um Programa

No capítulo 7 você viu como entrar com uma equação—adicioná-la na lista de equações—e então encontrar sua resposta para qualquer variável. Você pode também entrar com um *programa* que calcule uma função e, então, *resolvê-la* para qualquer variável. Isto é especialmente útil se a equação que você está resolvendo varia para certas condições ou requer a execução de cálculos repetidos.

Para resolver uma função programada:

1. Entre com um programa que defina a função. (Veja “Como escrever um programa para SOLVE”, abaixo.)
2. Selecione o programa a ser resolvido: pressione $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{FN=}}$ *rótulo*. (Você pode saltar este passo se estiver resolvendo novamente o mesmo programa.)
3. Resolva pela incógnita: pressione $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{SOLVE}}$ *variável*.

Note que FN= é necessário se você estiver resolvendo uma função programada, mas não se você estiver resolvendo uma equação da lista de equações.

Para interromper um cálculo, pressione $\boxed{\text{C}}$ ou $\boxed{\text{R/S}}$. A melhor estimativa da raiz está na incógnita; use $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\text{VIEW}}$ para observá-la sem causar distúrbio na pilha. Para retomar o cálculo, pressione $\boxed{\text{R/S}}$.

Como escrever um programa para SOLVE:

O programa pode utilizar equações e operações RPN—em qualquer combinação que for mais conveniente.

1. Inicie o programa com um *rótulo*. Este rótulo identifica a função que você quer que SOLVE calcule (FN=*rótulo*).

2. Utilize uma instrução INPUT para cada variável, incluindo a incógnita. Instruções INPUT permitem que você trabalhe por qualquer variável em uma função multi-variável. O INPUT para a *incógnita* é ignorado pela calculadora, assim você precisa escrever somente um programa que contenha uma instrução INPUT *separada* para cada variável (incluindo a incógnita).

Se você não incluir instruções INPUT, o programa utiliza os valores armazenados ou informados nas solicitações da equação.

3. Entre com as instruções para calcular a função.

- Uma função programada como uma seqüência RPN multi-linha deve estar na forma de uma expressão que vai a zero na solução. Se sua equação for $f(x) = g(x)$, o seu programa deve calcular $f(x) - g(x)$. “=0” é implícito.
- Uma função programada como uma equação pode ser qualquer tipo de equação—igualdade, de atribuição ou expressão. A equação é calculada pelo programa, e o seu valor vai de zero na solução. Se você quer que a equação solicite valores de variáveis em vez de empregar instruções INPUT, certifique-se de que o flag 11 está ligado.

4. Termine o programa com um RTN. A execução do programa deve terminar com o valor da função no registrador X.

SOLVE opera somente com números *reais*. Entretanto, se você tem uma função de valores complexos que pode ser escrita de forma a isolar sua parte real e sua parte imaginária, SOLVE pode solucionar pelas partes separadamente.

Exemplo: Programa Utilizando RPN.







Escreva um programa utilizando operações RPN que resolva, por qualquer incógnita na equação da “Lei do Gás Ideal”. A equação é:

$$P \times V = N \times R \times T$$

onde

P = Pressão (atmosfêras ou N/m^2).
 V = Volume (litros).
 N = Número de moles de gás.
 R = Constante universal do gases
 (0.0821 litro-atm/mole-K or 8.314 J/mole-K).
 T = Temperatura (graus kelvin; $\text{K} = ^\circ\text{C} + 273.1$).

Para iniciar, coloque a calculadora no modo de Programação; se necessário, posicione o ponteiro de programa no topo da memória de programa.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 	PRGM TOP	Seleciona o modo de Programação.
   		

Digite o programa:

Linhas de Programa:	Descrição:
G01 LBL G	Identifica a função programada.
G02 INPUT P	Armazena P .
G03 INPUT V	Armazena V .
G04 INPUT N	Armazena N .
G05 INPUT R	Armazena R .
G06 INPUT T	Armazena T .
G07 RCL P	Pressão.
G08 RCL× V	Pressão × volume.
G09 RCL N	Número de moles de gás.
G10 RCL× R	Moles × constante do gás.
G11 RCL× T	Moles × constante do gás × temp.
G12 -	$(P \times V) - (N \times R \times T)$.
G13 RTN	Termina o programa.
Dígito de verificação e comprimento: 053B 019.5	

Pressione  para cancelar o modo Programação.

Use o programa “G” para resolver pela pressão de 0.005 moles de dióxido de carbono em uma garrafa de 2 litros a 24 °C.

Teclas:	Visor:	Descrição:
G		Seleciona “G” — o programa SOLVE estima o valor da incógnita.
P	V?valor	Seleciona <i>P</i> ; solicita por <i>V</i> .
2	N?valor	Acumula 2 em <i>V</i> ; solicita por <i>N</i> .
.005	R?valor	Acumula .005 em <i>N</i> ; solicita por <i>R</i> .
.0821	T?valor	Acumula .0821 em <i>R</i> ; solicita por <i>T</i> .
24	T?297.1000	Calcula <i>T</i> .
273.1		
	SOLVING P=0.0610	Acumula 297.1 em <i>T</i> ; resolve por <i>P</i> . A pressão é 0.0610 atm.

Exemplo: Programa Utilizando Equação

Escreva um programa que utilize uma *equação* para resolver a “Lei do Gás Ideal.”

Teclas:	Visor:	Descrição:
<div>↩ PRGM</div> <div>↩ GTO 0 0</div>	PRGM TOP	Seleciona o modo Programação. Move o ponteiro de programas para o topo da lista de programas.
<div>↩ LBL II</div>	H01 LBL H	Rotula o programa.
<div>➡ FLAGS</div> <div>{SF} 0 1</div>	H02 SF 11	Permite a solicitação de equação.
<div>➡ EQN</div> <div>RCL P ×</div> <div>RCL V ➡ =</div> <div>RCL N ×</div> <div>RCL R ×</div> <div>RCL T ENTER</div>	H03 P×V=N×R×	Evolue a equação, desligando o flag 11. (Dígito de verificação e comprimento: 13E3 015.0).
<div>➡ RTN</div>	H04 RTN	Termina o programa.
<div>C</div>	0.0610	Cancela o modo Programação.

Dígito de verificação e comprimento do programa: 8AD6 19.5

Agora calcule a alteração na pressão do dióxido de carbono se a sua temperatura diminuir 10 °C em relação ao exemplo anterior.

Teclas:	Visor:	Descrição:
[STO] L	0.0610	Armazena a pressão anterior.
[→] [FN=] H	0.0610	Seleciona o programa "H."
[→] [SOLVE] P	V?2.0000	Seleciona a variável <i>P</i> ; solicita por <i>V</i> .
[R/S]	N?0.0050	Retém 2 em <i>V</i> ; solicita por <i>N</i> .
[R/S]	R?0.0821	Retém .005 em <i>N</i> ; solicita por <i>R</i> .
[R/S]	T?297.1000	Retém .0821 em <i>R</i> ; solicita por <i>T</i> .
[ENTER] 10 [−]	T?287.1000	Calcula o novo <i>T</i> .
[R/S]	SOLVING P=0.0589	Acumula 287.1 em <i>T</i> ; resolve pelo novo <i>P</i> .
[RCL] L [−]	−0.0021	Calcula a mudança de pressão quando a temperatura diminui de 297.1 K para 287.1 K (o resultado negativo indica queda na pressão).

Utilizando SOLVE em um Programa

Você pode utilizar a operação SOLVE como parte de um programa.

Se for apropriado, inclua ou solicite estimativas iniciais (na incógnita e no registrador X) antes de executar a instrução SOLVE *variável*.

As duas instruções para solucionar uma equação pela incógnita aparecerão como:

[FN=] *rótulo*

[SOLVE] *variável*

A instrução *programada* SOLVE não produz uma apresentação rotulada no visor (*variável=valor*) uma vez que isto pode não ser um resultado significativo para seu programa (isto é, você pode querer executar cálculos posteriores com este número antes de exibí-lo no visor). Se você realmente *quer* este resultado exibido, adicione uma instrução VIEW *variável*, após a instrução SOLVE.

Se nenhuma solução é encontrada para a incógnita, então a próxima linha de programa será saltada (de acordo com a regra "Execute se

Verdadeiro”, explicada no capítulo 13). O programa deverá prosseguir no caso de não encontrar uma raiz, fazendo outras opções tais como, escolher novas estimativas iniciais ou mudar um valor de entrada.

Exemplo: SOLVE em um Programa.

A rotina seguinte foi extraída de um programa que permite que se resolva por x ou y pressionando **XEQ** X ou Y.

Linhas de Programa:	Descrição:
X01 LBL X	Prepara para X.
X02 24	Índice para X.
X03 GTO L	Desvia para a rotina principal.
Dígito de verificação e comprimento: CCEC 004.5	
Y01 LBL Y	Prepara para Y.
Y02 25	Índice para Y.
Y03 GTO L	Desvia para a rotina principal.
Dígito de verificação e comprimento: 2E48 004.5	
L01 LBL L	Rotina principal.
L02 STO i	Armazena o índice em i.
L03 FN= F	Define o programa para resolver.
L04 SOLVEi	Resolve pela variável apropriada.
L05 VIEWi	Exibe a solução.
L06 RTN	Termina o programa.
Dígito de verificação e comprimento: E159 009.0	
F01 LBL F	Calcula $f(x,y)$. Inclui uma instrução INPUT
:	ou uma solicitação conforme requerido.
F10 RTN	

Integrando um Programa

No capítulo 8 você viu como entrar com uma equação (ou expressão)—adicioná-la na lista de equações—e, então, integrá-la com relação a qualquer variável. Você pode também entrar um *programa* que calcule uma função e, então, *integrá-lo* com relação a qualquer variável. Isto é especialmente útil se a função que você está integrando varia para certas condições ou se ela requer cálculos repetitivos.

Para integrar uma função programada:

1. Entre com um programa que define a função integrando. (Veja “Como escrever um programa para $\int FN$ ”, abaixo.)
2. Selecione o programa que define a função a ser integrada: pressione \rightarrow **FN=** rótulo. (Você pode saltar este passo se estiver re-integrando o mesmo programa.)
3. Entre com os limites de integração: digite o *limite inferior* e pressione **ENTER**, então, digite o *limite superior*.
4. Selecione a variável de integração e inicie o cálculo: pressione \rightarrow **SOLVE** variável.

Note que **FN=** é necessário se você estiver integrando uma função programada, mas não se você estiver integrando uma equação da lista de equações.

Você pode interromper uma integração em andamento pressionando **C** ou **R/S**. Entretanto, nenhuma informação sobre a integração estará disponível até que o cálculo termine normalmente. Para retomar a continuação do cálculo, pressione **R/S** novamente. Pressionar **XEQ** enquanto um cálculo de integração está rodando, cancela a operação $\int FN$. Neste caso, você deve re-executar a operação $\int FN$ novamente, desde o início.

Como escrever um programa para $\int FN$:

O programa pode utilizar equações e operações RPN—em qualquer combinação que seja mais conveniente.

1. Inicie o programa com um *rótulo*. Este rótulo identifica a função que você quer integrar (**FN=rótulo**).

2. Inclua uma instrução INPUT para cada variável, incluindo a variável de integração. Instruções INPUT permitem a você integrar com relação a qualquer variável em uma função multi-variável. O INPUT para a variável de integração é ignorado pela calculadora, assim você precisa escrever somente um programa que contenha uma instrução INPUT *separada* para cada variável (incluindo a variável de integração).

Se você não incluir instruções INPUT, o programa utilizará os valores armazenados nas variáveis ou inseridos nas solicitações das equações.

3. Entre as instruções para calcular a função.
 - Uma função programada como uma seqüência RPN multi-linha, deve calcular os valores da função que você quer integrar.
 - Uma função programada como uma equação é usualmente incluída como uma expressão especificando o integrando—apesar de que ela pode ser qualquer tipo de equação. Se você quer que a equação solicite por valores de variáveis em vez de incluir instruções INPUT, assegure-se que o flag 11 esteja ligado.
4. Termine o programa com um RTN. A execução de um programa deve terminar com o valor da função no registrador X.

Exemplo: Programa Utilizando Equação.





A função integral do seno no exemplo do capítulo 8 é

$$Si(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x} \right) dx.$$

Esta função pode ser calculada pela integração de um programa que define o integrando:

S01 LBL S	Define a função.
S02 SIN(X)÷X	A função é uma expressão. (Dígito de verificação e comprimento: 4914 009.0).
S03 RTN	Encerra a sub-rotina
Dígito de verificação e comprimento do programa: C62A 012.0	

Entre com este programa e integre a função integral do seno, com relação a x de 0 a 2 ($t = 2$).


Teclas:	Visor:	Descrição:
 MODES {RD}		Seleciona o modo Radiano.
 FN= S		Seleciona o rótulo S como o integrando.
0 ENTER 2	2_	Informa os limites inferiores e superiores de integração.
 ∫ X	INTEGRATING 1.6054	Integra a função de 0 a 2; exibe o resultado.
 MODES {DG}	1.6054	Restabelece o modo Graus.

Utilizando Integração em um Programa

A integração pode ser executada de um programa. Lembre-se de incluir ou solicitar os limites de integração antes de executar a integração, e lembre-se que a precisão do resultado e o tempo de execução são controlados pelo formato de visor no momento que o programa roda. As duas instruções de integração aparecem no programa como:

$FN =$ *rótulo*

$∫FN$ d *variável*

A instrução *programada* $∫FN$ não produz uma apresentação rotulada no visor ($∫=valor$) uma vez que isto pode não ser o resultado significativo para seu programa (isto é, você pode querer executar cálculos posteriores com este número, antes de exibí-lo no visor). Se você realmente *quer* este resultado apresentado no visor, adicione uma instrução PSE ( **PSE**) ou STOP (**R/S**) para mostrar o resultado no registrador X, após a instrução $∫FN$.

Exemplo: \int FN em um Programa.

O programa “Distribuição Normal e Normal Inversa” no capítulo 16 inclui uma integração da equação da função de densidade normal

$$\frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_M^D e^{-\left(\frac{D-M}{S}\right)^2/2} dD.$$

A função $e^{((D-M)\div S)^2\div 2}$ é calculada pela rotina rotulada F .

Outras rotinas solicitam pelos valores conhecidos e fazem outros cálculos para encontrar $Q(D)$, a área da extremidade superior de uma curva normal. A integração em si é preparada e executada da rotina Q :

001	LBL	Q	
002	RCL	M	Recupera o limite inferior de integração.
003	RCL	X	Recupera o limite superior de integração. ($X = D$.)
004	FN=	F	Especifica a função.
005	\int FN	d D	Integra a função normal utilizando a variável substituta D .
:			

Restrições:

As instruções $SOLVE$ *variável* e \int FN d *variável* não podem chamar uma rotina que contenha outra instrução $SOLVE$ ou \int FN. Isto é, nenhuma destas instruções podem ser utilizadas sucessivamente. Por exemplo, a tentativa de se calcular uma integral múltipla irá resultar em um erro $\int(\int$ FN). $SOLVE$ e \int FN não podem chamar uma rotina que contenha uma instrução $FN=rótulo$; se feita uma tentativa, uma mensagem de erro $SOLVE$ $ACTIVE$ ou \int FN $ACTIVE$ será apresentada. $SOLVE$ não pode chamar uma rotina que contenha uma instrução \int FN (causa um erro $SOLVE(\int$ FN)), assim como \int FN não pode chamar uma rotina que contenha uma instrução $SOLVE$ (causa um erro $\int(SOLVE)$).

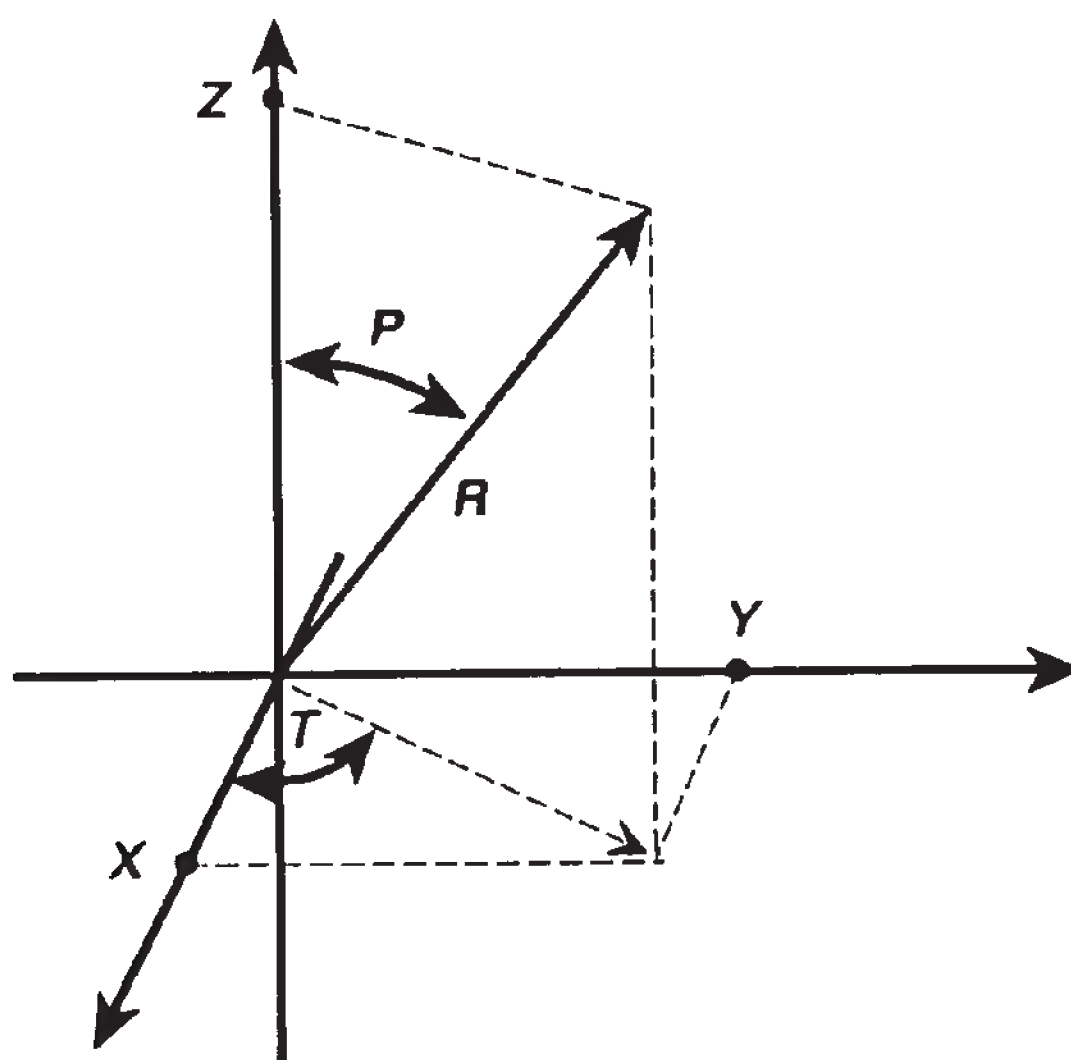
As instruções $SOLVE$ *variável* e \int FN d *variável* em um programa utilizam uma das sete sub-rotinas de retorno pendentes na calculadora. (Verifique “Sub-rotinas Embutidas” no capítulo 13.)

As operações SOLVE e \int FN selecionam automaticamente o formato de visor Decimal.

Programas de Matemática

Operações com Vetores

Este programa executa as operações vetoriais básicas de adição, subtração, produto vetorial e produto escalar. O programa utiliza vetores tridimensionais e fornece entradas e saídas em coordenadas polares ou retangulares. Os ângulos entre os vetores também podem ser calculados.



Este programa utiliza as seguintes equações.

Conversão de Coordenadas:

$$X = R \operatorname{sen}(P) \cos(T)$$

$$Y = R \operatorname{sen}(P) \operatorname{sen}(T)$$

$$Z = R \cos(P)$$

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$T = \arctan(Y/X)$$

$$P = \arctan \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

Adição e subtração de vetores:

$$\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2 = (X + U)\mathbf{i} + (Y + V)\mathbf{j} + (Z + W)\mathbf{k}$$

$$\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1 = (U - X)\mathbf{i} + (V - Y)\mathbf{j} + (W - Z)\mathbf{k}$$

Produto vetorial:

$$\mathbf{v}_1 \times \mathbf{v}_2 = (YW - ZV)\mathbf{i} + (ZU - XW)\mathbf{j} + (XV - YU)\mathbf{k}$$

Produto escalar:

$$D = XU + YV + ZW$$

Ângulo entre vetores (γ):

$$G = \arccos \frac{D}{R_1 \times R_2}$$

onde

$$\mathbf{v}_1 = X\mathbf{i} + Y\mathbf{j} + Z\mathbf{k}$$

e

$$\mathbf{v}_2 = U\mathbf{i} + V\mathbf{j} + W\mathbf{k}$$

O vetor apresentado pelas rotinas de entrada (LBL P e LBL R) é V_1 .

Listagem de Programa:

Linhas de Programa:	Descrição:
R01 LBL R	Define o início de uma rotina de entrada/apresentação para coordenadas retangulares.
R02 INPUT X	Exibe ou aceita a entrada de X.
R03 INPUT Y	Exibe ou aceita a entrada de Y.
R04 INPUT Z	Exibe ou aceita a entrada de Z.
Dígito de verificação: F8AB 006.0	
Q01 LBL Q	Define o início de um proceso de conversão de coordenadas retangulares-para-polares.
Q02 RCL Y	
Q03 RCL X	
Q04 $y, z \rightarrow \theta, r$	Calcula $\sqrt{(X^2 + Y^2)}$ e $\arctan(Y/X)$.
Q05 $x \langle \rangle y$	
Q06 STO T	Salva $T = \arctan(Y/X)$.
Q07 R↓	Obtem $\sqrt{(X^2 + Y^2)}$ de volta.
Q08 RCL Z	
Q09 $y, z \rightarrow \theta, r$	Calcula $\sqrt{(X^2 + Y^2 + Z^2)}$ e P.
Q10 STO R	Salva R.
Q11 $x \langle \rangle y$	
Q12 STO P	Salva P.
Dígito de verificação e comprimento: 3D28 018.0	
P01 LBL P	Define o início da rotina de entrada/apresentação para coordenadas polares.
P02 INPUT R	Exibe ou aceita a entrada de R.
P03 INPUT T	Exibe ou aceita a entrada de T.
P04 INPUT P	Exibe ou aceita a entrada de P.
P05 RCL T	
P06 RCL P	
P07 RCL R	
P08 $\theta, r \rightarrow y, x$	Calcula $R \cos(P)$ e $R \sin(P)$.
P09 STO Z	Armazena $Z = R \cos(P)$.
P10 R↓	
P11 $\theta, r \rightarrow y, x$	Calcula $R \sin(P) \cos(T)$ e $R \sin(P) \sin(T)$.
P12 STO X	Salva $X = R \sin(P) \cos(T)$.
P13 $x \langle \rangle y$	

Linhas de Programa:	Descrição:
P14 STO Y	Salva $Y = R \operatorname{sen}(P) \operatorname{sen}(T)$.
P15 GTO P	Continua no loop e volta para outra apresentação, na forma polar.
Dígito de verificação e comprimento: D518 022.5	
E01 LBL E	Define o início da rotina de entrada de vetores.
E02 RCL X	Copia valores de X , Y e Z para U , V e W respectivamente.
E03 STO U	
E04 RCL Y	
E05 STO V	
E06 RCL Z	
E07 STO W	
E08 GTO Q	Retorna para a sub-rotina de conversão para forma polar.
Dígito de verificação e comprimento: 1032 012.0	
X01 LBL X	Define o início da rotina de troca de vetores.
X02 RCL X	Troca X , Y e Z com U , V e W respectivamente.
X03 $\times\langle\rangle$ U	
X04 STO X	
X05 RCL Y	
X06 $\times\langle\rangle$ V	
X07 STO Y	
X08 RCL Z	
X09 $\times\langle\rangle$ W	
X10 STO Z	
X11 GTO Q	Retorna para a sub-rotina de conversão para forma polar.
Dígito de verificação e comprimento: DAC6 016.5	
A01 LBL A	Define o início da rotina de adição de vetores.
A02 RCL X	
A03 RCL+ U	
A04 STO X	Salva $X + U$ em X .
A05 RCL V	
A06 RCL+ Y	
A07 STO Y	Salva $V + Y$ em Y .
A08 RCL Z	
A09 RCL+ W	

Linhas de Programa:	Descrição:
A10 STO Z	Salva $Z + W$ in Z .
A11 GTO Q	Retorna para a sub-rotina de conversão para forma polar.
Dígito de verificação e comprimento: 641B 016.5	
S01 LBL S	Define o início da rotina de subtração de vetores.
S02 1	Multiplica X , Y e Z por (-1) para mudar o sinal.
S03 STO× X	
S04 STO× Y	
S05 STO× Z	
S06 GTO A	Vai para a rotina de adição de vetores.
Dígito de verificação e comprimento: D051 017.0	
C01 LBL C	Define o início da rotina de produto vetorial.
C02 RCL Y	
C03 RCL× W	
C04 RCL Z	
C05 RCL× V	
C06 -	Calcula $(YW - ZV)$, que é o componente X .
C07 RCL Z	
C08 RCL× U	
C09 RCL X	
C10 RCL× W	
C11 -	Calcula $(ZU - WX)$, que é o componente Y .
C12 RCL X	
C13 RCL× V	
C14 RCL Y	
C15 RCL× U	
C16 -	
C17 STO Z	Armazena $(XV - YU)$, que é o componente Z .
C18 R↓	
C19 STO Y	Armazena componente Y .
C20 R↓	
C21 STO X	Armazena componente X .
C22 GTO Q	Retorna para a sub-rotina de conversão para forma polar.
Dígito de verificação e comprimento: FEB2 033.0	

Linhas de Programa:	Descrição:
D01 LEL D	Define o início da rotina para produtos escalar e ângulo de vetores.
D02 RCL X	
D03 RCLX U	
D04 RCL Y	
D05 RCLX V	
D06 +	
D07 RCL Z	
D08 RCLX W	
D09 +	
D10 STO D	Armazena o produto escalar $XU + YV + ZW$.
D11 VIEW D	Apresenta o produto escalar.
D12 RCL D	
D13 RCL ÷ R	Divide o produto escalar pelo módulo do vetor X-, Y-, Z-.
D14 RCL W	
D15 RCL V	
D16 RCL U	
D17 $\gamma, z \rightarrow \theta, r$	
D18 $z \langle \rangle \gamma$	
D19 R↓	
D20 $\gamma, z \rightarrow \theta, r$	Calcula o módulo de U, V, W .
D21 $z \langle \rangle \gamma$	
D22 R↓	
D23 ÷	Divide o resultado anterior pelo módulo.
D24 ACOS	Calcula o ângulo.
D25 STO G	
D26 VIEW G	Exibe o ângulo.
D27 GTO P	Retorna para a sub-rotina de conversão para a forma polar.

Dígito de verificação e comprimento: 1DFC 040.5




Flags Utilizados:

Nenhum.

Memória Necessária:


















270 bytes: 182 para programa, 88 para variáveis.

Notas:

O comprimento da rotina S pode ser reduzido em 6.5 bytes. O valor -1 como mostrado utiliza 9.5 bytes. Se aparecer 1 seguido por +/-, ocupará somente 3 bytes. Para fazer isso, você pode pressionar 1   .

Os termos “polar” e “retangular,” que se referem aos sistemas bidimensionais, são utilizados no lugar dos termos “esférico” e “cartesiano” adequados aos sistemas tridimensionais. Essa “troca” de terminologia permite que os rótulos sejam associados a sua função sem que se cause confusões. Por exemplo, se LBL C tivesse sido associado com entrada em coordenadas cartesianas, ele não estaria disponível para o produto vetorial.

Instruções de Programa:

1. Digite as rotinas; pressione  quando terminar.
2. Se seu vetor está na forma retangular, pressione  R e vá para o passo 4. Se o seu vetor está na forma polar, pressione  P e continue com o passo 3.
3. Digite *R* e pressione , digite *T* e pressione , então digite *P* e pressione . Continue no passo 5.
4. Digite *X* e pressione , digite *Y* e pressione , digite *Z* e pressione .
5. Para digitar um segundo vetor, pressione  E (para entrar) e vá para o passo 2.
6. Execute a operação vetorial desejada:
 - a. Adicione os vetores pressionando  A;
 - b. Subtraia o vetor 1 do vetor 2 pressionando  S;
 - c. Calcule o produto vetorial pressionando  C;
 - d. Calcule o produto escalar pressionando  D e o ângulo entre os vetores pressionando .
7. Opcional: para rever v_1 na forma polar, pressione  P, a seguir pressione  repetidamente para ver os elementos individuais.

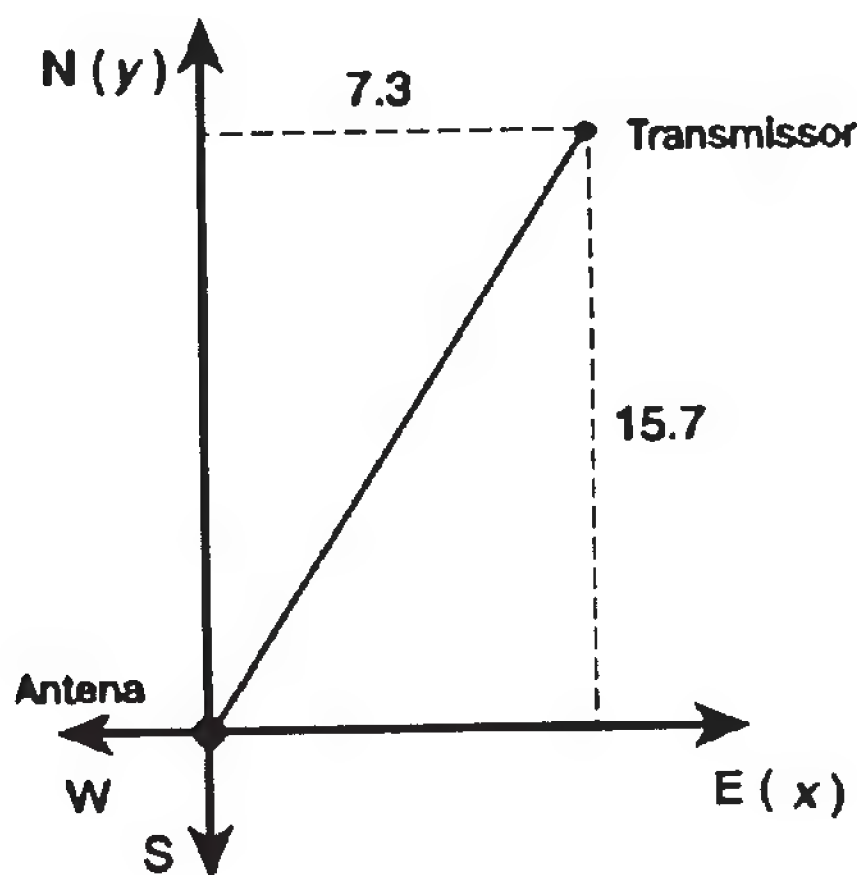
8. Opcional: para rever v_1 em forma retangular, pressione **XEQ** R, a seguir pressione **R/S** repetidamente para ver os elementos individuais.
9. Se você adicionou, subtraiu, ou calculou produto vetorial, v_1 foi substituído pelo resultado. v_2 não é alterado. Para continuar os seus cálculos baseados no resultado, lembre-se de pressionar **XEQ** E antes de digitar um novo vetor.
10. Vá para o passo 2 para continuar cálculos com vetores.

Variáveis Utilizadas:

X, Y, Z	Componentes retangulares de v_1 .
U, V, W	Componentes retangulares de v_2 .
R, T, P	Raio, ângulo no plano $x-y$ (θ), e ângulo do eixo Z de v_1 (U).
D	Produto escalar.
G	Ângulo entre os vetores (γ).

Exemplo 1:

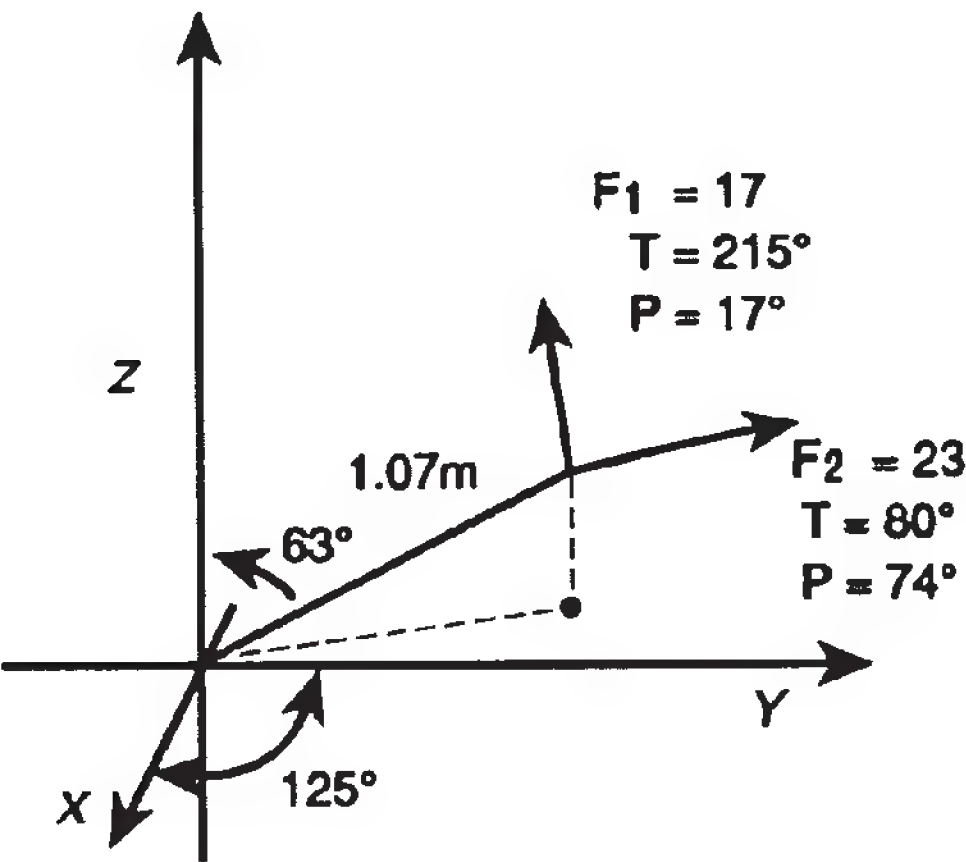
Uma antena de micro-ondas deverá ser direcionada para um transmissor que está a 15.7 Km ao Norte, 7.3 Km a Leste e 0.76 Km abaixo. Utilize a capacidade de conversão de coordenadas retangulares em polares para encontrar a distância total e a direção para o transmissor.



Teclas:	Visor:	Descrição:
\leftarrow MODES {DG}		Seleciona o modo Graus.
XEQ R	X?valor	Inicia a rotina para entrada/apresentação em coordenadas retangulares.
7.3 R/S	Y?valor	Define X igual a 7.3.
15.7 R/S	Z?valor	Define Y igual a 15.7.
.76 +/- R/S	R?17.3308	Define Z igual a -0.76 e calcula R, o raio.
R/S	T?65.0631	Calcula T, o ângulo no plano x/y.
R/S	P?92.5134	Calcula P, o ângulo do eixo z.

Exemplo 2:

Qual é o momento na origem da alavanca mostrada abaixo? Qual é a componente da força na direção da alavanca? Qual é o ângulo entre a resultante dos vetores força e a alavanca?



Primeiramente adicione os vetores força.

Teclas:	Visor:	Descrição:
(XEQ) P	R?valor	Inicia a rotina para entrada em coordenadas polares.
17 (R/S)	T?valor	Define o raio igual a 17.
215 (R/S)	P?valor	Define T igual a 215.
17 (R/S)	R?17.0000	Define P igual a 17.
(XEQ) E	R?17.0000	Entra o vetor copiando-o em v_2 .
23 (R/S)	T?145.0000	Define o raio de v_1 igual a 23.
80 (R/S)	P?17.0000	Define T igual a 80.
74 (R/S)	R?23.0000	Define P igual a 74.
(XEQ) A	R?29.4741	Adiciona os vetores e apresenta a resultante R .
(R/S)	T?90.7032	Exibe T do vetor resultante.
(R/S)	P?39.9445	Exibe P do vetor resultante.
(XEQ) E	R?29.4741	Entra o vetor resultante.

Uma vez que o momento é igual ao produto vetorial do vetor raio pelo vetor força ($\mathbf{r} \times \mathbf{F}$), digite o vetor representando a alavanca e calcule o produto vetorial.

Teclas:	Visor:	Descrição:
1.07 (R/S)	T?90.7032	Define R igual a 1.07.
125 (R/S)	P?39.9445	Define T igual a 125.
63 (R/S)	R?1.0700	Define P igual a 63.
(XEQ) C	R?18.0209	Calcula o produto vetorial e apresenta R do resultado.
(R/S)	T?55.3719	Exibe T do produto vetorial.
(R/S)	P?124.3412	Exibe P do produto vetorial.
(XEQ) R	X?8.4554	Exibe a forma retangular do produto vetorial.
(R/S)	Y?12.2439	
(R/S)	Z?10.1660	

O produto escalar pode ser utilizado para calcular a força (ainda em \mathbf{v}_2) na direção do eixo da alavanca.

Teclas:	Visor:	Descrição:
(XEQ) P	R?18.0209	Inicia a rotina de entrada das coordenadas polares.
1 (R/S)	T?55.3719	Define o raio como o vetor de uma unidade.
125 (R/S)	P?124.3412	Define <i>T</i> igual a 125.
63 (R/S)	R?1.0000	Define <i>P</i> igual a 63.
(XEQ) D	D=24.1882	Calcula o produto escalar.
(R/S)	G=34.8490	Calcula o ângulo entre o vetor força resultante e a alavanca.
(R/S)	R?1.0000	Volta para a rotina de entrada.

Soluções de Equações Simultâneas

Este programa resolve equações lineares simultâneas em duas ou três incógnitas. Ele executa isso através de inversão de matrizes e multiplicação de matrizes.

Um sistema de três equações lineares

$$AX + DY + GZ = J$$

$$BX + EY + HZ = K$$

$$CX + FY + IZ = L$$

pode ser representado pela matriz de equações abaixo.

$$\begin{bmatrix} A & D & G \\ B & E & H \\ C & F & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix}$$

A matriz de equações pode ser resolvida por X , Y e Z pela multiplicação da matriz resultante pelo inverso da matriz de coeficiente.

$$\begin{bmatrix} A' & D' & G' \\ B' & E' & H' \\ C' & F' & I' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J \\ K \\ L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

Detalhes específicos do processo de inversão são fornecidos nos comentários da rotina de inversão, I.

Listagem do Programa:

Linhas do Programa:	Descrição:
A01 LBL A	Ponto inicial para entrada dos coeficientes.
A02 1.012	Valor de controle do loop: executa o loop de 1 a 12, um a cada vez.
A03 STO i	Armazena o valor de controle na variável índice.
Dígito de verificação e comprimento: 9F76 012.5	
L01 LBL L	Inicia o loop de entrada.
L02 INPUT(i)	Solicita e armazena a variável endereçada por i.
L03 ISG i	Adiciona 1 a i.
L04 GTO L	Se i for menor do que 13, volta para LBL L e obtem o próximo valor.
L05 GTO A	Retorna ao LBL A para rever os valores.
Dígito de verificação e comprimento: 8356 007.5	
I01 LBL I,	Esta rotina inverte uma matriz de 3×3 .
I02 XEQ D	Calcula o determinante e salva o valor para o loop de divisão, J.
I03 STO W	
I04 RCL A	
I05 RCL× I	
I06 RCL C	
I07 RCL× G	
I08 -	
I09 STO X	Calcula $E' \times \text{determinante} = AI - CG$.
I10 RCL C	
I11 RCL× D	
I12 RCL A	
I13 RCL× F	
I14 -	
I15 STO Y	Calcula $F' \times \text{determinante} = CD - AF$.
I16 RCL B	
I17 RCL× G	
I18 RCL A	
I19 RCL× H	
I20 -	
I21 STO Z	Calcula $H' \times \text{determinante} = BG - AH$.

Linhas do Programa:	Descrição:
I22 RCL A	
I23 RCL× E	
I24 RCL B	
I25 RCL× D	
I26 -	
I27 STO i	Calcula $I' \times \text{determinante} = AE - BD$.
I28 RCL E	
I29 RCL× I	
I30 RCL F	
I31 RCL× H	
I32 -	
I33 STO A	Calcula $A' \times \text{determinante} = EI - FH$.
I34 RCL C	
I35 RCL× H	
I36 RCL B	
I37 RCL× I	
I38 -	Calcula $B' \times \text{determinante} = CH - BI$.
I39 RCL B	
I40 RCL× F	
I41 RCL C	
I42 RCL× E	
I43 -	
I44 STO C	Calcula $C' \times \text{determinante} = BF - CE$.
I45 R↓	
I46 STO B	Armazena B' .
I47 RCL F	
I48 RCL× G	
I49 RCL D	
I50 RCL× I	
I51 -	Calcula $D' \times \text{determinante} = FG - DI$.
I52 RCL D	
I53 RCL× H	
I54 RCL E	
I55 RCL× G	
I56 -	
I57 STO G	Calcula $G' \times \text{determinante} = DE - EG$.

Linhas do Programa:	Descrição:
I58 R↓	
I59 STO D	Armazena D' .
I60 RCL i	
I61 STO I	Armazena I' .
I62 RCL X	
I63 STO E	Armazena E' .
I64 RCL Y	
I65 STO F	Armazena F' .
I66 RCL Z	
I67 STO H	Armazena H' .
I68 9	
I69 STO i	Define o valor do índice para apontar o último elemento da matriz.
I70 RCL W	Recupera o valor do determinante.
Dígito de verificação e comprimento: 4C14 105.0	
J01 LBL J	Esta rotina completa a inversão dividindo pelo determinante.
J02 STO÷(i)	Divide o elemento.
J03 DSE i	Decrementa o valor do índice de forma a apontar próximo a A.
J04 GTO J	Continua no loop para o próximo valor.
J05 RTN	Retorna ao programa de origem, ou ao PRGM TOP.
Dígito de verificação e comprimento: 9737 007.5	
M01 LBL M	Esta rotina multiplica uma matriz coluna por uma matriz de 3×3 .
M02 7	Define o valor do índice para apontar para o último elemento na primeira linha.
M03 XEQ N	
M04 8	Define o valor do índice para apontar para o último elemento na segunda linha.
M05 XEQ N	
M06 9	Define o valor do índice para apontar para o último elemento na terceira linha.
Dígito de verificação e comprimento: C1D3 009.0	

Linhas do Programa:	Descrição:
N01 LBL N	Esta rotina calcula o produto de um vetor coluna pela linha apontada pelo valor índice.
N02 STO i	Salva o valor do índice em <i>i</i> .
N03 RCL J	Recupera <i>J</i> da matriz coluna.
N04 RCL K	Recupera <i>K</i> da matriz coluna.
N05 RCL L	Recupera <i>L</i> do vetor coluna.
N06 RCL×(i)	Multiplica pelo último elemento na linha.
N07 XEQ P	Multiplica pelo segundo elemento na linha e soma.
N08 XEQ P	Multiplica pelo terceiro elemento na linha e soma.
N09 23	Especifica o valor do índice para exibir <i>X</i> , <i>Y</i> , ou <i>Z</i> baseado nos valores de linha digitados.
N10 STO+ i	
N11 R↓	Obtem o resultado de volta.
N12 STO(i)	Acumula o resultado.
N13 VIEW(i)	Exibe o resultado no visor.
N14 RTN	Retorna ao programa de origem ou ao PRGM TOP.

Dígito de verificação e comprimento: 4E9D 021.0

P01 LBL P	Esta rotina multiplica e adiciona valores dentro de uma linha.
P02 x<>y	Obtem o valor da próxima coluna.
P03 DSE i	Especifica o valor do índice para apontar o valor da próxima linha.
P04 DSE i	
P05 DSE i	
P06 RCL×(i)	Multiplica o valor da coluna pelo valor da linha.
P07 +	Adiciona o produto à soma anterior.
P08 RTN	Retorna ao programa de origem.

Dígito de verificação e comprimento: 4E79 012.0

D01 LBL D	Esta rotina calcula o determinante.
D02 RCL A	
D03 RCL× E	
D04 RCL× I	Calcula $A \times E \times I$.
D05 RCL D	
D06 RCL× H	
D07 RCL× C	
D08 +	Calcula $(A \times E \times I) + (D \times H \times C)$.
D09 RCL G	

Linhas do Programa:	Descrição:
D10 RCL× F	
D11 RCL× E	
D12 +	Calcula $(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B)$.
D13 RCL G	
D14 RCL× E	
D15 RCL× C	
D16 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C)$.
D17 RCL A	
D18 RCL× F	
D19 RCL× H	
D20 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H)$.
D21 RCL D	
D22 RCL× B	
D23 RCL× I	
D24 -	$(A \times E \times I) + (D \times H \times C) + (G \times F \times B) - (G \times E \times C) - (A \times F \times H) - (D \times B \times I)$.
D25 RTN	Retorna ao programa de origem ou ao FREQ TOP.

Dígito de verificação e comprimento: 44B2 037.5

Flags Utilizados:

Nenhum.

Memória Necessária:

348 bytes: 212 para programa, 136 para variáveis.

Instruções de Programa:

- 1. Digite as rotinas do programa; pressione **C** quando terminar.
- 2. Pressione **XEQ** A para a entrada dos coeficientes da matriz e vetor coluna.
- 3. Digite os coeficientes ou valores dos vetores (de A a L) a cada solicitação e pressione **R/S**.
- 4. Opcional: pressione **XEQ** D para calcular o determinante do sistema de 3×3 .
- 5. Pressione **XEQ** I para calcular o inverso da matriz de 3×3 .
- 6. Opcional: pressione **XEQ** A e pressione **R/S** repetidamente para rever os valores da matriz invertida.
- 7. Pressione **XEQ** M para multiplicar a matriz invertida pelo vetor coluna e ver o valor de X. Pressione **R/S** para ver o valor de Y, então pressione **R/S** novamente para ver o valor de Z.
- 8. Para um novo caso, volte ao passo 2.

Variáveis Utilizadas:

A até I	Coefficientes da matriz.
J até L	Valores do vetor coluna.
W	Variável provisória utilizada para armazenar o determinante.
X até Z	Valores do vetor de saída; também utilizados de forma provisória.
i	Valor para controle do loop (variável índice); também utilizado provisoriamente.

Notas:

Para soluções de matrizes 2×2 utilize zero para os coeficientes C, F, H, G e L.
Utilize 1 para o coeficiente I.
Nem todos os sistemas de equações têm solução.

Exemplo:

No sistema abaixo, calcule o inverso da matriz e a solução do sistema. Observe a matriz invertida. Faça novamente a inversão da matriz e revise o resultado para garantir que a matriz original seja novamente obtida.

$$23X + 15Y + 17Z = 31$$

$$8X + 11Y - 6Z = 17$$

$$4X + 15Y + 12Z = 14$$

Teclas:	Visor:	Descrição:
[XEQ] A	A?valor	Inicia a rotina de entrada.
23 [R/S]	B?valor	Define o primeiro coeficiente, <i>A</i> , igual a 23.
8 [R/S]	C?valor	Define <i>B</i> igual a 8.
4 [R/S]	D?valor	Define <i>C</i> igual a 4.
15 [R/S]	E?valor	Define <i>D</i> igual a 15.
⋮	⋮	Continua a entrada para <i>D</i> até <i>L</i> .
14 [R/S]	A?23.0000	Retorna ao primeiro coeficiente entrado.
[XEQ] I	4,598.0000	Calcula a matriz invertida e exhibe o determinante.
[XEQ] M	X=0.9306	Multiplica pelo vetor coluna para calcular <i>X</i> .
[R/S]	Y=0.7943	Calcula e exhibe <i>Y</i> .
[R/S]	Z=-0.1364	Calcula e exhibe <i>Z</i> .
[XEQ] A	A?0.0483	Inicia a revisão da matriz invertida.
[R/S]	B?-0.0261	Exibe o próximo valor.
[R/S]	C?0.0165	Exibe o próximo valor.
[R/S]	D?0.0163	Exibe o próximo valor.
[R/S]	E?0.0452	Exibe o próximo valor.

Teclas:	Visor:	Descrição:
(R/S)	F?-0.0620	Exibe o próximo valor.
(R/S)	G?-0.0602	Exibe o próximo valor.
(R/S)	H?0.0596	Exibe o próximo valor.
(R/S)	I?0.0289	Exibe o próximo valor.
(XEQ) I	0.0002	Inverte a matriz inversa para reproduzir a matriz original.
(XEQ) A	A?23.0000	Inicia a revisão da matriz inversa, invertida.
(R/S)	B?8.0000	Exibe o próximo valor, ...
⋮	⋮	... e assim por diante.

Como Encontrar as Raízes de um Polinômio

Este programa encontra as raízes de um polinômio de ordem 2 até 5 com coeficientes reais. Ele calcula tanto as raízes reais como as complexas.

Para este programa, um polinômio em geral tem a forma

$$x^n + a_{n-1}x^{n-1} + \dots + a_1x + a_0 = 0$$

onde $n = 2, 3, 4$ ou 5 . Assume-se o coeficiente do termo de maior ordem (a_n) como sendo 1. Se este coeficiente não for 1, você deve transformá-lo em 1 dividindo todos os coeficientes da equação pelo coeficiente principal (veja o exemplo 2).

As rotinas para polinômios de terceiro e quinto grau utilizam SOLVE para encontrar uma raiz real da equação, uma vez que todos os polinômios de ordem ímpar devem ter pelo menos uma raiz real. Depois que uma raiz real é encontrada, utiliza-se um artifício de divisão para reduzir o polinômio original a um polinômio de segundo ou de quarto grau.

Para resolver um polinômio de quarto grau, é necessário primeiro resolver o polinômio cúbico:

$$y^3 + b_2y^2 + b_1y + b_0 = 0$$

$$\begin{aligned} \text{onde } b_2 &= -a_2 \\ b_1 &= a_3a_1 - 4a_0 \\ b_0 &= a_0(4a_2 - a_3^2) - a_1^2. \end{aligned}$$

Considere y_0 sendo a maior raiz real do polinômio cúbico acima. Então o polinômio de quarto grau é reduzido a dois polinômios do segundo grau:

$$x^2 + (J + L)x + (K + M) = 0$$

$$x^2 + (J - L)x + (K - M) = 0$$

$$\begin{aligned} \text{onde } J &= a_3/2 \\ K &= y_0/2 \\ L &= \sqrt{J^2 - a_2 + y_0} \times (\text{the sign of } JK - a_1/2) \\ M &= \sqrt{K^2 - a_0} \end{aligned}$$

Raízes do polinômio de quarto grau são encontradas resolvendo-se estes dois polinômios do segundo grau.

Uma equação quadrática $x^2 + a_1x + a_0 = 0$ é resolvida pela fórmula

$$x_{1,2} = -\frac{a_1}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{a_1}{2}\right)^2 - a_0}$$


Se o discriminante $d = (a_1/2)^2 - a_0 \geq 0$, as raízes são reais; se $d < 0$, as raízes são complexas, sendo $u \pm iv = -(a_1/2) \pm i\sqrt{-d}$.

Listagem do Programa:

Linhas do Programa:	Descrição:
P01 LBL P	Define o início de rotina para calcular polinômios.
P02 INPUT F	Solicita e armazena a ordem do polinômio.
P03 STO i	Usa ordem do polinômio como contador do loop.
Dígito de verificação e comprimento: 699F 004.5	
I01 LBL I	Inicia a rotina de solicitações.
I02 INPUT i	Solicita um coeficiente.
I03 DSE i	Decrementa o contador do loop de entrada.
I04 GTO I	Repete até terminar.
I05 RCL F	
I06 STO i	Utiliza a ordem para selecionar a rotina de cálculo da raiz.
I07 GTO i	Inicia a rotina de cálculo da raiz.
Dígito de verificação e comprimento: CE86 010.5	
H01 LBL H	Desenvolve polinômios utilizando o método de Horner e através de artifícios de cálculo reduz a ordem do polinômio usando a raiz.
H02 RCL H	
H03 STO i	Utiliza o ponteiro do polinômio como índice.
H04 1	Valor inicial para o método de Horner.
Dígito de verificação e comprimento: B85F 006.0	
J01 LBL J	Inicia o loop para o método de Horner.
J02 ENTER	Salva o coeficiente da redução.
J03 RCL× X	Multiplica a soma corrente pela próxima potência de x .
J04 RCL+i	Adiciona o novo coeficiente.

Linhas do Programa:	Descrição:
J05 DSE i	Decrementa o contador de loop.
J06 GTO J	Repete até terminar.
J07 RTN	
Dígito de verificação e comprimento: 139C 010.5	
S01 LBL S	Começa a rotina de cálculo.
S02 STO H	Armazena a localização dos coeficientes em uso.
S03 250	
S04 STO X	Primeiro estimativa inicial.
S05 +/-	Segundo estimativa inicial.
S06 FN= H	Especifica a rotina para calcular.
S07 SOLVE X	Calcula para uma raiz real.
S08 GTO H	Chama o coeficiente de redução para o polinômio de grau inferior.
S09 0	
S10 ÷	Ocorrerá erro DIVIDE BY 0 (DIVISÃO POR 0) se nenhuma raiz real for encontrada.
Dígito de verificação e comprimento: 27C3 015.0	
Q01 LBL Q	Inicia rotina para solução de equações quadráticas.
Q02 x<>y	Troca a_0 e a_1 .
Q03 2	
Q04 ÷	$a_1/2$.
Q05 +/-	$-a_1/2$.
Q06 ENTER	
Q07 ENTER	Salva $-a_1/2$.
Q08 STO F	Armazena a parte real se for uma raiz complexa.
Q09 x²	$(a_1/2)^2$.
Q10 R↑	a_0 .
Q11 -	$(a_1/2)^2 - a_0$.
Q12 CF 0	Inicializa o flag 0.
Q13 x<0?	Discriminante (d) < 0?
Q14 SF 0	Seleciona o flag 0 se $d < 0$ (raízes complexas).
Q15 ABS	$ d $.
Q16 SQRT	$\sqrt{ d }$.
Q17 STO G	Armazena a parte imaginária se for uma raiz complexa.
Q18 FS? 0	É uma raiz complexa?
Q19 RTN	Retorna se for raiz complexa.

Linhas do Programa:	Descrição:
Q20 STO- F	Calcula $-a_1/2 - \sqrt{ d }$.
Q21 R+	
Q22 STO+ G	Calcula $-a_1/2 + \sqrt{ d }$.
Q23 RTN	
Dígito de verificação e comprimento: E454 034.5	
B01 LBL B	Inicia a rotina para solução de equações do segundo grau.
B02 RCL B	Obtem L .
B03 RCL A	Obtem M .
B04 GTO T	Calcula e exhibe as duas raízes.
Dígito de verificação e comprimento: 52B9 006.0	
C01 LBL C	Inicia a rotina para solução de equações do terceiro grau.
C02 3	Indica um polinômio do terceiro grau para ser resolvido.
C03 XEQ S	Resolve por uma raiz real e coloca a_0 e a_1 para o polinômio de segundo grau na pilha.
C04 R+	Elimina o valor da função polinomial.
C05 XEQ Q	Calcula o polinômio de segundo grau restante e armazena as raízes.
C06 VIEW X	Exibe a raiz real do polinômio de terceiro grau.
C07 GTO H	Exibe as raízes restantes.
Dígito de verificação e comprimento: CCF5 010.5	
E01 LBL E	Inicia a rotina de solução de polinômio de quinto grau.
E02 5	Indica o polinômio de quinto grau a ser resolvido.
E03 XEQ S	Resolve por uma raiz real e põe três coeficientes de redução para polinômios de quarto grau na pilha.
E04 R+	Elimina o valor da função polinomial.
E05 STO A	Armazena o coeficiente.
E06 R+	
E07 STO B	Armazena o coeficiente.
E08 R+	
E09 STO C	Armazena o coeficiente.
E10 RCL E	
E11 RCL+ X	Calcula a_3 .

Linhas do Programa:	Descrição:
E12 STO D	Armazena a_3 .
E13 VIEW X	Exibe a raiz real do polinômio de quinto grau.
Dígito de verificação e comprimento: 0FE9 019.5	
D01 LBL D	Inicia a rotina de solução para polinômios de quarto grau.
D02 4	
D03 RCL× C	$4a_2$.
D04 RCL D	a_3 .
D05 \times^2	a_3^2 .
D06 -	$4a_2 - a_3^2$.
D07 RCL× A	$a_0(4a_2 - a_3^2)$.
D08 RCL B	a_1 .
D09 \times^2	a_1^2 .
D10 -	$b_0 = a_0(4a_2 - a_3^2) - a_1^2$.
D11 STO E	Armazena b_0 .
D12 RCL C	a_2 .
D13 +/-	$b_2 = -a_2$.
D14 STO G	Armazena b_2 .
D15 RCL D	a_3 .
D16 RCL× B	a_3a_1 .
D17 4	
D18 RCL× A	$4a_0$.
D19 -	$b_1 = a_3a_1 - 4a_0$.
D20 STO F	Armazena b_1 .
D21 4	Para entrar as linhas D21 e D22, pressione
D22 3	4  SHOW 3.
D23 10^\times	
D24 ÷	
D25 7	
D26 +	Cria 7.004 como um apontador dos coeficientes cúbicos.
D27 XEQ S	Resolve por raízes reais e põe a_0 e a_1 para polinômios de segundo grau na pilha.
D28 R↓	Elimina o valor da função polinomial.
D29 XEQ Q	Resolve pelas raízes restantes do polinômio cúbico e armazena as raízes.
D30 RCL X	Obtem a raiz real do polinômio cúbico.
D31 STO E	Armazena a raiz real.
D32 FS? 0	Raízes Complexas?
D33 GTO F	Calcula as quatro raízes dos polinômios de quarto grau restantes.

Linhas do Programa:	Descrição:
D34 RCL F	Não sendo raízes complexas, determina a maior raiz real (y_0).
D35 $x < y?$	
D36 $x < y$	
D37 RCL G	
D38 $x < y?$	
D39 $x < y$	
D40 STO E	Armazena a maior raiz real do polinômio cúbico.
Dígito de Verificação e comprimento: C333 060.0	
F01 LBL F	Inicia a rotina para a solução de polinômios de quarto grau.
F02 2	
F03 STO÷ D	$J = a_3/2$.
F04 STO÷ E	$K = y_0/2$.
F05 9	
F06 10^x	
F07 $1/x$	Cria 10^{-9} como um limite inferior para M^2 .
F08 RCL E	K .
F09 x^2	K^2 .
F10 RCL- A	$M^2 = K^2 - a_0$.
F11 $x < y?$	
F12 CLx	Se $M^2 < 10^{-9}$, utilize 0 para M^2 .
F13 SQRT	$M = \sqrt{K^2 - a_0}$.
F14 STO A	Armazena M .
F15 RCL D	J .
F16 RCLx E	JK .
F17 RCL B	a_1 .
F18 2	
F19 ÷	$a_1/2$.
F20 -	$JK - a_1/2$.
F21 $x=0?$	
F22 1	Utiliza 1 se $JK - a_1/2 = 0$.
F23 STO B	Armazena 1 ou $JK - a_1/2$.
F24 ABS	
F25 STO÷ B	Calcula o sinal de C .
F26 RCL D	J .
F27 x^2	J^2 .
F28 RCL- C	$J^2 - a_2$.
F29 RCL+ E	
F30 RCL+ E	$J^2 - a_2 + y_0$.

Linhas do Programa:	Descrição:
F31 SQRT	$C = \sqrt{J^2 - a_2 + y_0}$.
F32 STO× B	Armazena C com o sinal apropriado.
F33 RCL D	J .
F34 RCL+ B	$J+L$.
F35 RCL E	K .
F36 RCL+ A	$K+M$.
F37 XEQ T	Calcula e exhibe no visor duas raízes dos polinômios de quarto grau.
F38 RCL D	J .
F39 RCL- B	$J - L$.
F40 RCL E	K .
F41 RCL- A	$K - M$.
Dígito de verificação e comprimento: 9133 061.5	
T01 LBL T	Inicia rotina para calcular e exhibir duas raízes.
T02 XEQ Q	Utiliza a rotina de equações quadráticas para calcular as duas raízes.
Dígito de verificação e comprimento: 0019 003.0	
N01 LBL N	Inicia rotina para exhibir duas raízes reais ou duas raízes complexas.
N02 RCL F	Obtem a primeira raiz real.
N03 STO X	Armazena a primeira raiz real.
N04 VIEW X	Exibe a raiz real ou a parte real de uma raiz complexa.
N05 RCL G	Obtém a segunda raiz real ou a parte imaginária de uma raiz complexa..
N06 FS? 0	Existe alguma raiz complexa?
N07 GTO U	Exibe raízes complexas, se houver alguma.
N08 STO X	Armazena a segunda raiz real.
N09 VIEW X	Exibe a segunda raiz real.
N10 RTN	Retorna à rotina de origem.
Dígito de verificação e comprimento: BE87 015.0	
U01 LBL U	Inicia rotina para apresentar raízes complexas.
U02 STO i	Exibe a parte inaginária da primeira raiz complexa.
U03 VIEW i	Exibe a parte imaginária da primeira raiz complexa.
U04 VIEW X	Apresenta a parte real da segunda raiz complexa.

Linhas do Programa:	Descrição:
U05 RCL i	Obtem a parte imaginária da raiz complexa..
U06 +/-	Gera a parte imaginária da segunda raiz complexa.
U07 STO i	Armazena a parte imaginária da segunda raiz complexa.
U08 VIEW i	Exibe a parte imaginária da segunda raiz complexa.
Dígito de verificação e comprimento: 0EE4 012.0	

Flags Utilizados:

O flag 0 é utilizado para lembrar se a raiz é real ou complexa (isto é, para lembrar o sinal de d). Se d é negativo, então o flag 0 está ligado. O flag 0 é testado mais tarde no programa para assegurar que ambas as partes, real e imaginária, serão exibidas se necessário.

Memória Utilizada:

382.0 bytes: 268.5 para programas, 33.5 para SOLVE, 80 para variáveis.

Observações:

O programa acomoda polinômios de graus 2, 3, 4, e 5. Ele não verifica se a ordem em que você entrou é válida.

O programa requer que o termo constante a_0 não seja zero para estes polinômios. (Se a_0 é 0, então 0 é uma raiz real. Reduza o polinômio em um grau, fatorando x .)

O grau e os coeficientes *não* são preservados pelo programa.

Devido a erros de arredondamento em cálculos numéricos, o programa pode encontrar valores que não sejam raízes verdadeiras do polinômio. O único modo de confirmar as raízes é avaliar o polinômio manualmente para ver se ele tem o valor zero nas raízes.

Em um polinômio de terceiro grau ou maior, se a instrução SOLVE não puder encontrar uma raiz real, a mensagem de erro `DIVIDE BY 0` (DIVISÃO POR ZERO) será apresentada.

Você pode economizar tempo e memória omitindo rotinas que não precisa. Se você *não* estiver resolvendo polinômios de quinto grau,

pode omitir a rotina E. Se você *não* estiver resolvendo polinômios de grau quatro ou cinco, pode omitir as rotinas D, E, e F. Se você *não* estiver resolvendo polinômios de grau três, quatro ou cinco, pode omitir as rotinas C, D, E, e F.

Instruções de Programa:

1. Pressione **←** **CLEAR** {HLL} para limpar todos os programas e variáveis. Este programa requer todos menos 2 bytes de memória enquanto roda.
2. Digite as rotinas de programa; pressione **C** quando terminar.
3. Pressione **XEQ** P para iniciar o cálculo para encontrar a raiz do polinômio.
4. Digite *F*, o grau do polinômio, e pressione **R/S**.
5. A cada solicitação, digite o coeficiente e pressione **R/S**. Não será solicitado o coeficiente do termo de mais alto grau—assumido que ele seja 1. Você deve entrar com 0 para coeficientes que são 0. O coeficiente *A* *não* pode ser 0.

Grau	Termos e Coeficientes					
	x^5	x^4	x^3	x^2	x	Constante
5	1	<i>E</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
4		1	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
3			1	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
2				1	<i>B</i>	<i>A</i>

6. Após você entrar os coeficientes, a primeira raiz é calculada. Uma raiz real é apresentada como *X=valor real*. Uma raiz complexa é apresentada como *X=parte real*. (Raízes complexas sempre ocorrem em pares, na forma $u \pm iv$, e são rotuladas na saída como *X=parte real* e *i=parte imaginária*, que você verá no próximo passo.)
7. Pressione **R/S** repetidamente para ver as outras raízes, ou para ver *i=parte imaginária*, a parte imaginária de uma raiz complexa. O grau do polinômio é o mesmo que o número de raízes que você obtém.
8. Para um novo polinômio, vá para o passo 3.

Variáveis Utilizadas:

<i>A</i> até <i>E</i>	Coeficientes de polinômios; provisórios.
<i>F</i>	Grau do polinômio; provisório.
<i>G</i>	Provisório.
<i>H</i>	Apontador dos coeficientes de polinômios.
<i>X</i>	O valor de uma raiz real, ou a parte real de uma raiz complexa.
<i>i</i>	A parte imaginária de uma raiz complexa; também utilizada como uma variável de índice.

Exemplo 1:

Encontre as raízes de: $x^5 - x^4 - 101x^3 + 101x^2 + 100x - 100 = 0$

Teclas:	Visor:	Descrição:
XEQ P	$F?valor$	Inicia o cálculo para encontrar as raízes do polinômio; solicita pelo grau.
5 R/S	$E?valor$	Armazena 5 em F ; solicita E .
1 +/- R/S	$D?valor$	Armazena -1 em E ; solicita D .
101 +/- R/S	$C?valor$	Armazena -101 em D ; solicita C .
101 R/S	$B?valor$	Armazena 101 em C ; solicita B .
100 R/S	$A?valor$	Armazena 100 em B ; solicita A .
100 +/- R/S	$X=1.0000''$	Armazena -100 em A ; calcula a primeira raiz.
R/S	$X=1.0000$	Calcula a segunda raiz.
R/S	$X=10.0000$	Calcula a terceira raiz.
R/S	$X=10.0000$	Calcula a quarta raiz.
R/S	$X=1.0000$	Calcula a quinta raiz.

Exemplo 2:

Encontre as raízes de: $4x^4 - 8x^3 - 13x^2 - 10x + 22 = 0$. Devido ao coeficiente do termo de grau mais elevado ter que ser 1, divida todos os coeficiente por este.

Teclas:	Visor:	Descrição:
[XEQ] P	<i>F?valor</i>	Inicia o cálculo para encontrar as raízes do polinômio; solicita o grau.
4 [R/S]	<i>D?valor</i>	Armazena 4 em <i>F</i> ; solicita <i>D</i> .
8 [+/-] [ENTER] 4 [÷] [R/S]	<i>C?valor</i>	Armazena $-8/4$ em <i>D</i> ; solicita <i>C</i> .
13 [+/-] [ENTER] 4 [÷] [R/S]	<i>B?valor</i>	Armazena $-13/4$ em <i>C</i> ; solicita <i>B</i> .
10 [+/-] [ENTER] 4 [÷] [R/S]	<i>A?valor</i>	Armazena $-10/4$ em <i>B</i> ; solicita <i>A</i> .
22 [ENTER] 4 [÷] [R/S]	<i>X=0.8820''</i>	Armazena $22/4$ em <i>A</i> ; calcula a primeira raiz.
[R/S]	<i>X=3.1180</i>	Calcula a segunda raiz.
[R/S]	<i>X=1.0000</i>	Exibe a parte real da terceira raiz.
[R/S]	<i>i=1.0000</i>	Exibe a parte imaginária da terceira raiz.
[R/S]	<i>X=1.0000</i>	Exibe a parte real da quarta raiz.
[R/S]	<i>i=1.0000</i>	Exibe a parte imaginária da quarta raiz.

A terceira e a quarta raízes são $-1.00 \pm 1.00 i$.

Exemplo 3:

Encontre as raízes do seguinte polinômio quadrático:

$$x^2 + x - 6 = 0$$

Teclas:	Visor:	Descrição:
XEQ P	F?valor	Inicia o cálculo para encontrar as raízes do polinômio; solicita pelo grau.
2 R/S	E?valor	Armazena 2 em F; solicita B.
1 R/S	A?valor	Armazena 1 em B; solicita A.
6 +/- R/S	X=-3.0000	Armazena -6 em A; calcula a primeira raiz.
R/S	X=2.0000	Calcula a segunda raiz.

Transformações de Coordenadas

Este programa fornece a translação e a rotação de coordenadas bidimensionais.

As fórmulas a seguir são utilizadas para converter um ponto P de um par de coordenadas cartesianas (x, y) no sistema antigo para o par (u, v) no sistema novo, que sofreu a translação e rotação.

$$u = (x - m) \cos \theta + (y - n) \sin \theta$$

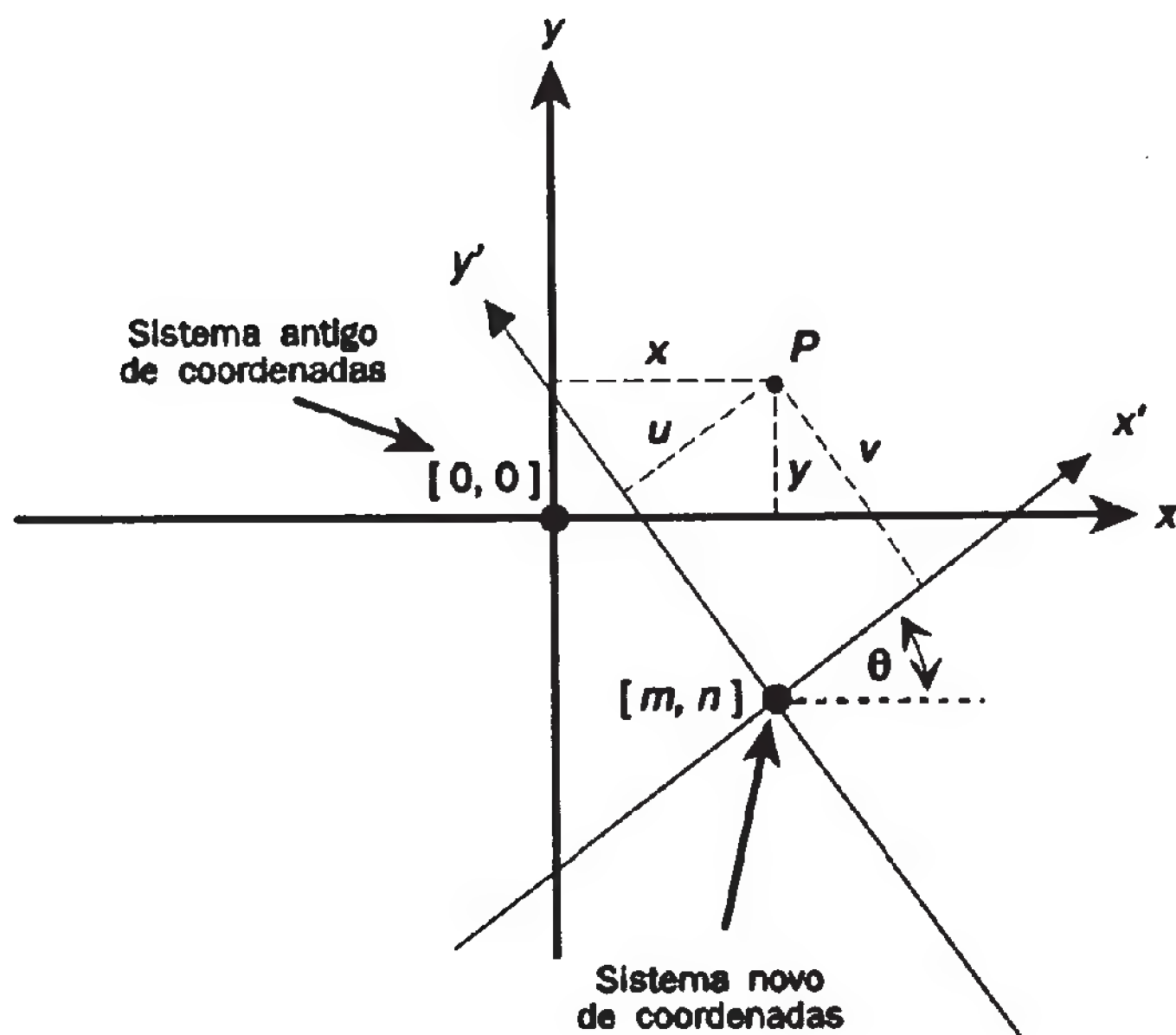
$$v = (y - n) \cos \theta - (x - m) \sin \theta$$

A transformação inversa é obtida com as fórmulas abaixo.

$$x = u \cos \theta - v \sin \theta + m$$

$$y = u \sin \theta + v \cos \theta + n$$

As funções complexas e de transformações de coordenadas polares em retangulares da IIP 32SII executam esses cálculos diretamente.



Listagem do Programa:

Linhas de Programa:	Descrição:
D01 LBL D	Esta rotina define um novo sistema de coordenadas.
D02 INPUT M	Solicita e armazena M , a nova origem da coordenada x .
D03 INPUT N	Solicita e armazena N , a nova origem da coordenada y .
D04 INPUT T	Solicita e armazena T , o ângulo θ .
D05 GTO D	Executa loop para rever as entradas.
Dígito de verificação e comprimento: 2ED3 007.5	
N01 LBL N	Esta rotina converte do sistema antigo para o novo.
N02 INPUT X	Solicita e armazena X , a antiga coordenada x .
N03 INPUT Y	Solicita e armazena Y , a antiga coordenada y .
N04 RCL X	Coloca Y na pilha e recupera X no registrador X .
N05 RCL N	Coloca X e Y na pilha e recupera N no registrador X .
N06 RCL M	Empurra N , X , e Y na pilha e recupera M .
N07 CMPLX-	Calcula $(X-M)$ e $(Y-N)$.
N08 RCL T	Coloca $(X-M)$ e $(Y-N)$ na pilha e recupera T .
N09 +/-	Troca o sinal de T porque $\sin(-T)$ é igual $-\sin(T)$.
N10 1	Estabelece raio 1 para o cálculo de $\cos(T)$ e $-\sin(T)$.
N11 $\theta, r \rightarrow y, x$	Calcula $\cos(T)$ e $-\sin(T)$ nos registradores X e Y .
N12 CMPLX*	Calcula $(X-M) \cos(T) + (Y-N) \sin(T)$ e $(Y-N) \cos(T) - (X-M) \sin(T)$.
N13 STO U	Armazena a coordenada x na variável U .
N14 $x \leftrightarrow y$	Troca a posição das coordenadas.
N15 STO V	Armazena a coordenada y na variável V .
N16 $x \leftrightarrow y$	Troca novamente a posição das coordenadas.
N17 VIEW U	Interrompe o programa para apresentar U .
N18 VIEW V	Interrompe o programa para apresentar V .
N19 GTO N	Volta para outro cálculo.
Dígito de verificação e comprimento: 3A46 028.5	

Linhas de Programa:	Descrição:
001 LBL 0	Esta rotina converte do sistema novo para o sistema antigo.
002 INPUT U	Solicita e armazena U .
003 INPUT V	Solicita e armazena V .
004 RCL U	Coloca V na pilha e recupera U .
005 RCL T	Coloca U e V na pilha e recupera T .
006 1	Estabelece o raio igual a 1 para o cálculo de $\text{sen}(T)$ e $\text{cos}(T)$.
007 $\theta, r \rightarrow y, x$	Calcula $\text{cos}(T)$ e $\text{sen}(T)$.
008 CMPLX \times	Calcula $U \cos(T) - V \text{sen}(T)$ e $U \text{sen}(T) + V \cos(T)$.
009 RCL N	Coloca o resultado anterior na pilha e recupera N .
010 RCL M	Coloca o resultado anterior na pilha e recupera M .
011 CMPLX+	Completa o cálculo adicionando M e N aos resultados anteriores.
012 STO X	Armazena a coordenada x na variável X .
013 $x \leftrightarrow y$	Troca as posições das coordenadas.
014 STO Y	Armazena a coordenada y na variável Y .
015 $x \leftrightarrow y$	Troca as posições das coordenadas novamente.
016 VIEW X	Interrompe o programa para apresentar X .
017 VIEW Y	Interrompe o programa para apresentar Y .
018 GTO 0	Volta para outro cálculo.
Dígito de verificação e comprimento: 7C14 027.0	

Flags Utilizados:

Nenhum.

Memória Necessária:

119 bytes: 63 para programas, 56 para variáveis.

Instruções de Programa:

1. Digite as rotinas no programa; pressione **C** quando terminar.
2. Pressione **XEQ** D para iniciar a seqüência de solicitações que define a transformação de coordenadas.
3. Digite a coordenada x da origem do novo sistema M e pressione **R/S**.
4. Digite a coordenada y da origem do novo sistema N e pressione **R/S**.
5. Digite o ângulo de rotação T e pressione **R/S**.
6. Para transladar do sistema antigo para o novo sistema , continue com o passo 7. Para transladar do novo sistema para o sistema antigo passe ao passo 12.
7. Pressione **XEQ** N para iniciar a rotina de transformação do antigo para o novo.
8. Digite X e pressione **R/S**.
9. Digite Y , pressione **R/S**, e veja a coordenada x , U , no novo sistema.
10. Pressione **R/S** e veja a coordenada y , V , no novo sistema.
11. Para outra transformação do sistema antigo para novo, pressione **R/S** e vá para o passo 8. Para uma transformação do sistema novo para o sistema antigo, continue com o passo 12.
12. Pressione **XEQ** O para iniciar uma rotina de transformação do novo para o antigo.
13. Digite U (a coordenada x no novo sistema) e pressione **R/S**.
14. Digite V (a coordenada y no novo sistema) e pressione **R/S** para ver X .
15. Pressione **R/S** para ver Y .
16. Para outra transformação do sistema novo para o sistema antigo, pressione **R/S** e vá para o passo 13. Para uma transformação do antigo para o novo , vá para o passo 7.

Variáveis Utilizadas:

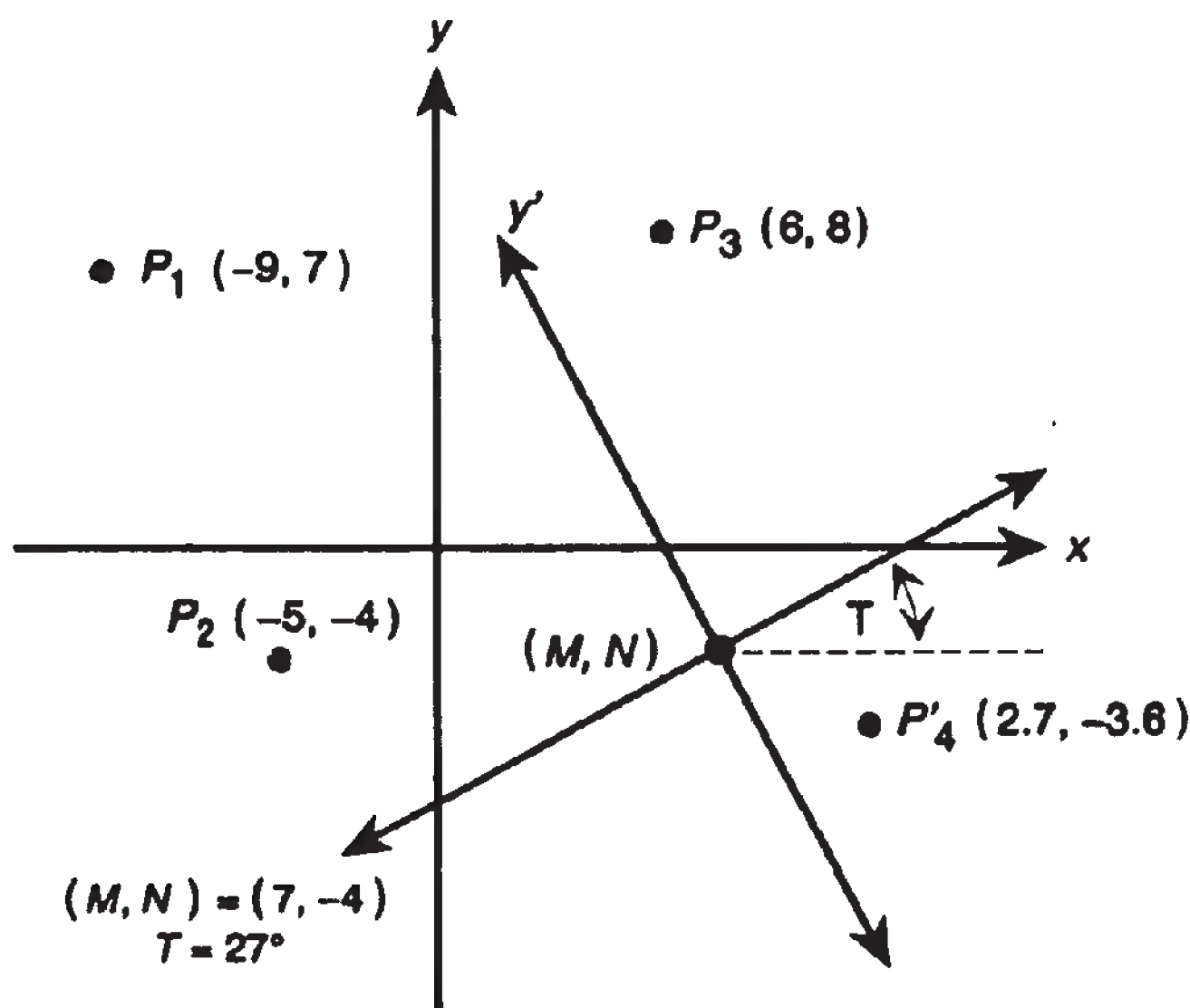
M	A coordenada x da origem do novo sistema.
N	A coordenada y da origem do novo sistema.
T	O ângulo de rotação, θ , entre os sistemas novo e antigo.
X	A coordenada x de um ponto no sistema antigo.
Y	A coordenada y de um ponto no sistema antigo.
U	A coordenada x de um ponto no sistema novo.
V	A coordenada y de um ponto no sistema novo.

Observações:

Somente para translação, digite zero para T . Somente para rotação, digite zero para M e N .

Exemplo:

Para os sistemas de coordenadas mostrados abaixo, converta os pontos P_1 , P_2 , e P_3 , que estão atualmente no sistema (X, Y) , para o sistema (X', Y') . Converta o ponto P'_4 , que está no sistema (X', Y') , no sistema (X, Y) .



Teclas:	Visor:	Descrição:
\leftarrow MODES {DG}		Seleciona o modo Graus uma vez que T é dado em graus.
XEQ D	M?valor	Inicia a rotina que define a transformação.
7 R/S	M?valor	Armazena 7 em M .
4 +/- R/S	T?valor	Armazena -4 em N .
27 R/S	M?7.0000	Armazena 27 em T .

(XEQ) N	$X?valor$	Inicia a rotina antigo-para-novo.
9 (+/-) (R/S)	$Y?valor$	Armazena -9 em X .
7 (R/S)	$U=9.2622$	Armazena 7 em Y e calcula U .
(R/S)	$V=17.0649$	Calcula V .
(R/S)	$X?9.0000$	Retorna à rotina antigo-para-novo para o próximo problema.
5 (+/-) (R/S)	$Y?7.0000$	Armazena -5 em X .
4 (+/-) (R/S)	$U=10.6921$	Armazena -4 em Y .
(R/S)	$V=5.4479$	Calcula V .
(R/S)	$X?5.0000$	Retoma à rotina antigo-para-novo para o próximo problema.
6 (R/S)	$Y?4.0000$	Armazena 6 em X .
8 (R/S)	$U=4.5569$	Armazena 8 em Y e calcula U .
(R/S)	$V=11.1461$	Calcula V .
(XEQ) O	$U?4.5569$	Inicia a rotina novo-para-antigo.
2.7 (R/S)	$V?11.1461$	Armazena 2.7 em U .
3.6 (+/-) (R/S)	$X=11.0401$	Armazena -3.6 em V e calcula X .
(R/S)	$Y=5.9818$	Calcula Y .

Programas Estatísticos

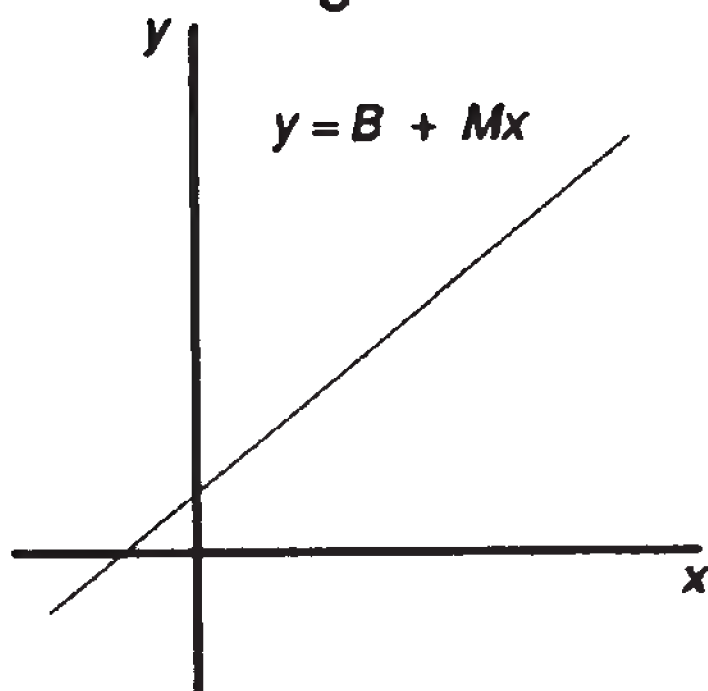
Ajuste de Curvas

Este programa pode ser utilizado para ajustar um dos quatro modelos de equações aos seus dados. Esses modelos são a linha reta, a curva logaritmica, a curva exponencial e a curva de potência. O programa aceita dois ou mais pares de dados (x, y) e, então, calcula o coeficiente de correlação, r , e os dois coeficientes de regressão, m e b . O programa inclui uma rotina para calcular as estimativas \hat{x} e \hat{y} . (Para as definições desses valores, veja "Regressão Linear" no capítulo 11.)

As amostras das curvas e as equações pertinentes são mostradas a seguir. As funções internas de regressão da IIP 32SII são utilizadas para computar os coeficientes da regressão.

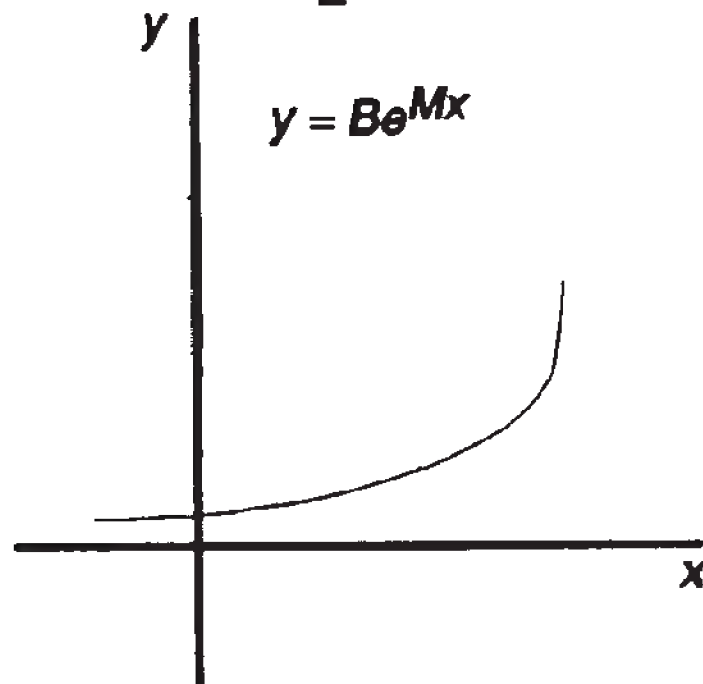
Ajuste em Linha Reta

S



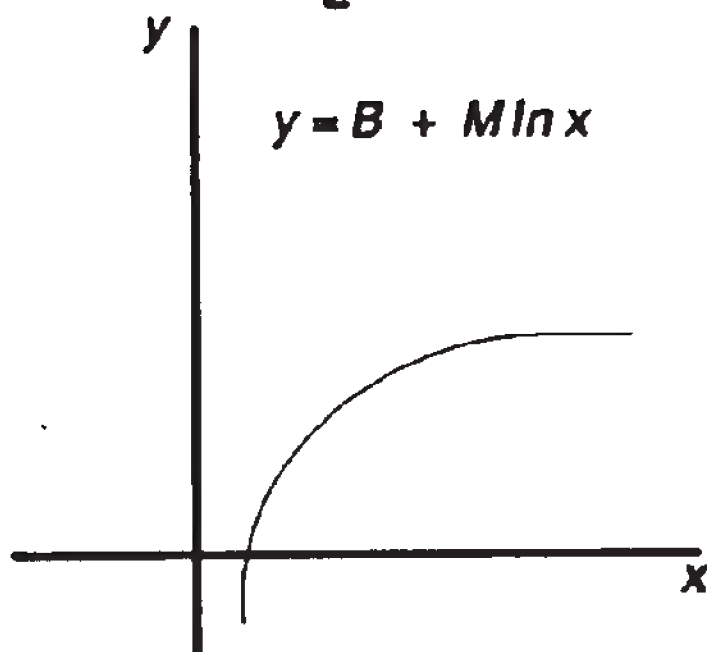
Ajuste em Curva Exponencial

E



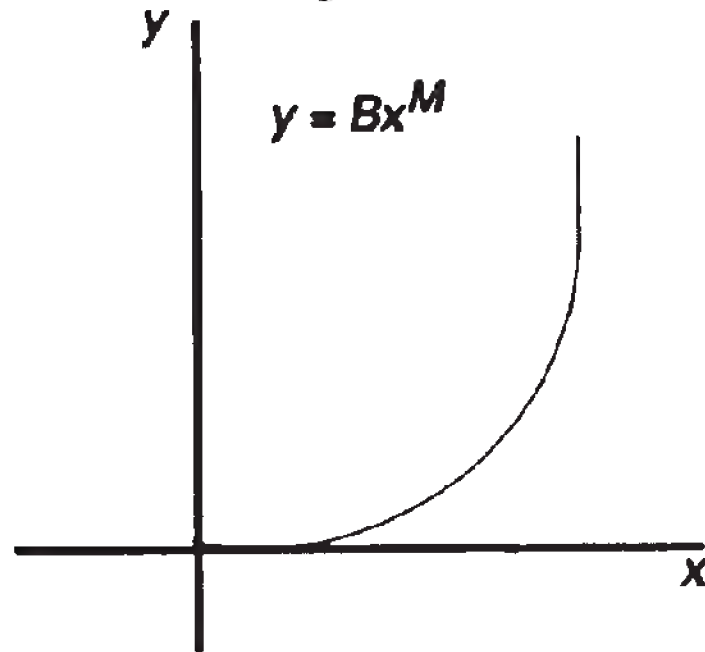
Ajuste em Curva Logarítmica

L



Ajuste em Curva de Potência

P



Para ajustar curvas logarítmicas, os valores de x precisam ser positivos. Para ajustar curvas exponenciais, os valores de y precisam ser positivos. Para ajustar curvas de potência, tanto x quanto y devem ser positivos. Irá ocorrer um erro LOG(NEG) se um número negativo for entrada para esses casos.

Valores de dados de grandes magnitudes mas com diferenças relativamente pequenas podem originar problemas de precisão, assim como valores de dados de magnitudes muito diferentes. Veja “Limitações na Precisão dos Dados” no capítulo 11.

Listagem de Programa:

Linhas de Programa:	Descrição:
S01 LBL S	Esta rotina estabelece a condição para o modelo de linha reta.
S02 1	Entre o valor do índice para posterior armazenamento em i (para endereçamento indireto).
S03 CF 0	Desativa o flag 0, o indicador para ln X.
S04 CF 1	Desativa o flag 1, o indicador para ln Y.
S05 GTO Z	Desvia para o ponto de entrada comum Z.
Dígito de verificação e comprimento: EBD2 007.5	
L01 LBL L	Esta rotina estabelece a condição para o modelo logaritmico.
L02 2	Entre o valor do índice para posterior armazenamento em i (para endereçamento indireto).
L03 SF 0	Ativa o flag 0, o indicador para ln X.
L04 CF 1	Desativa o flag 1, o indicador para ln Y.
L05 GTO Z	Desvia para o ponto de entrada comum Z.
Dígito de verificação e comprimento: 7462 007.5	
E01 LBL E	Esta rotina estabelece a condição para o modelo exponencial.
E02 3	Entre o valor do índice para posterior armazenamento em i (para endereçamento indireto).
E03 CF 0	Desativa o flag 0, o indicador para ln X.
E04 SF 1	Ativa o flag 1, o indicador para ln Y.
E05 GTO Z	Desvia para o ponto de entrada comum Z.
Dígito de verificação e comprimento: DCEA 007.5	
P01 LBL P	Esta rotina estabelece a condição para o modelo de potência.
P02 4	Entre o valor do índice para posterior armazenamento em i (para endereçamento indireto).
P03 SF 0	Ativa o flag 0, o indicador para ln X.
P04 SF 1	Ativa o flag 1, o indicador para ln Y.
Dígito de verificação e comprimento: F399 006.0	

Linhas de Programa:	Descrição:
Z01 LBL Z	Define o ponto de entrada comum para todos os modelos.
Z02 CLΣ	Limpa os registradores estatísticos.
Z03 STO i	Armazena o valor do índice em <i>i</i> para endereçamento indireto.
Z04 0	Coloca o contador do loop em zero para a primeira entrada.
Dígito de verificação e comprimento: 8C2F 006.0	
W01 LBL W	Define o início do loop de entrada.
W02 1	Ajusta o contador do loop por um para solicitar a entrada.
W03 +	
W04 STO X	Armazena o contador do loop em <i>X</i> de forma que ele aparecerá com a solicitação de <i>X</i> .
W05 INPUT X	Exibe o contador com a solicitação e armazena a entrada em <i>X</i> .
W06 FS? 0	Se o flag 0 estiver ativo ...
W07 LN	... calcula o logaritmo natural da entrada <i>X</i> .
W08 STO B	Armazena esse valor para a rotina de correção.
W09 INPUT Y	Solicita e armazena <i>Y</i> .
W10 FS? 1	Se o flag 1 estiver ativo ...
W11 LN	... calcula o logaritmo natural da entrada <i>Y</i> .
W12 STO R	
W13 RCL B	
W14 Σ+	Acumula <i>B</i> e <i>R</i> como um par de dados <i>x,y</i> nos registradores estatísticos.
W15 GTO W	Continua no loop para outro par <i>X, Y</i> .
Dígito de verificação e comprimento: AAD5 022.5	
U01 LBL U	Define o início da rotina “desfazer”.
U02 RCL R	Recupera o par de dados mais recente.
U03 RCL B	
U04 Σ-	Elimina este par do acumulador estatístico.
U05 GTO W	Continua no loop para outro par <i>X, Y</i> .
Dígito de verificação e comprimento: AF4A 007.5	

Linhas de Programa:	Descrição:
R01 LBL R	Define o início da rotina de saída.
R02 r	Calcula o coeficiente de correlação.
R03 STO R	Armazena-o em R .
R04 VIEW R	Exibe o coeficiente de correlação.
R05 b	Calcula o coeficiente b .
R06 FS? 1	Se o flag 1 estiver ativo, calcula a exponencial ' natural de b .
R07 e^x	
R08 STO B	Armazena b em B .
R09 VIEW B	Exibe o valor.
R10 m	Calcula o coeficiente m .
R11 STO M	Armazena m em M .
R12 VIEW M	Apresenta o valor.
Dígito de verificação e comprimento: EBF3 018.0	
Y01 LBL Y	Define o início do loop de estimativa (projeção).
Y02 INPUT X	Apresenta, solicita e, se alterado, armazena o valor x em X .
Y03 XEQ i	Chama a sub-rotina para calcular \hat{y} .
Y04 STO Y	Armazena o valor \hat{y} em Y .
Y05 INPUT Y	Exibe, solicita e, se alterado, armazena o valor y em Y .
Y06 6	
Y07 STO+ i	Ajusta o valor do índice para endereçar à sub-rotina apropriada.
Y08 XEQ i	Chama a sub-rotina para calcular \hat{x} .
Y09 STO X	Armazena \hat{x} em X para o próximo loop.
Y10 GTO Y	Retoma o loop para outra estimativa.
Dígito de verificação e comprimento: BA07 015.0	
A01 LBL A	Esta sub-rotina calcula \hat{y} para o modelo linear.
A02 RCL M	
A03 RCL× X	
A04 RCL+ B	Calcula $\hat{y} = MX + B$.
A05 RTN	Retorna à rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: 2FDA 007.5	

Linhas de Programa:	Descrição:
G01 LBL G	Esta sub-rotina calcula \hat{x} para o modelo linear.
G02 STO- i	Restabelece o índice para o seu valor original.
G03 RCL Y	
G04 RCL- B	
G05 RCL÷ M	Calcula $\hat{x} = (Y - B) \div M$.
G06 RTN	Retorna à rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: 0D3F 009.0	
B01 LBL B	Esta sub-rotina calcula \hat{y} para o modelo logaritmico.
B02 RCL X	
B03 LN	
B04 RCL× M	
B05 RCL+ B	Calcula $\hat{y} = M \ln X + B$.
B06 RTN	Retorna à rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: 7AB7 009.0	
H01 LBL H	Esta sub-rotina calcula \hat{x} para o modelo logaritmico.
H02 STO- i	Restabelece o valor do índice para seu valor original.
H03 RCL Y	
H04 RCL- B	
H05 RCL÷ M	
H06 e^x	Calcula $\hat{x} = e^{(Y - B) \div M}$.
H07 RTN	Retorna à rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: B00D 010.5	
C01 LBL C	Esta sub-rotina calcula \hat{y} para o modelo exponencial.
C02 RCL M	
C03 RCL× X	
C04 e^x	
C05 RCL× B	Calcula $\hat{y} = Be^{MX}$.
C06 RTN	Retorna à sub-rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: AA19 009.0	

Linhas de Programa:	Descrição:
I01 LBL I	Esta sub-rotina calcula \hat{x} para o modelo exponencial.
I02 STO- i	Restabelece o valor do índice ao seu valor original.
I03 RCL Y	
I04 RCL÷ B	
I05 LN	
I06 RCL÷ M	Calcula $\hat{x} = (\ln(Y \div B)) \div M$.
I07 RTN	Retorna à sub-rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: 7D3B 010.5	
D01 LBL D	Esta sub-rotina calcula \hat{y} para o modelo de potência.
D02 RCL X	
D03 RCL M	
D04 y^x	
D05 RCL× B	Calcula $Y = B(X^M)$.
D06 RTN	Retorna à sub-rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: 30CD 009.0	
J01 LBL J	Esta sub-rotina calcula \hat{x} para o modelo de potência.
J02 STO- i	Restabelece o valor do índice ao seu valor original.
J03 RCL Y	
J04 RCL÷ B	
J05 RCL M	
J06 $1/x$	
J07 y^x	Calcula $\hat{x} = (Y/B)^{1/M}$.
J08 RTN	Retorna à sub-rotina que a chamou.
Dígito de verificação e comprimento: 7139 012.0	

Flags Utilizados:

Flag 0 é ativado se o logaritmo natural da entrada X for necessário.
Flag 1 é ativado se o logaritmo natural da entrada Y for necessário.

Memória Necessária:

270 bytes: 174 para programas, 96 para dados (48 para registradores estatísticos).

Instruções de Programa:

1. Digite as rotinas de programa; pressione **C** quando terminar.
2. Pressione **XEQ** e selecione o tipo de curva que você deseja ajustar, pressionando:
 - S para uma linha reta;
 - L para uma curva logaritmica;
 - E para uma curva exponencial; ou
 - P para uma curva de potência.
3. Digite o valor de x e pressione **R/S**.
4. Digite o valor de y e pressione **R/S**.
5. Repita os passos 3 e 4 para cada par de dados. Se você descobrir que cometeu um erro após ter pressionado **R/S** no passo 3 (com o $Y?$ *valor* ainda visível), pressione **R/S** novamente (apresentando a solicitação $X?$ *valor*) e pressione **XEQ** U para *desfazer* (remover) o último par de dados. Se você descobrir que cometeu um erro após o passo 4, pressione **XEQ** U. Em qualquer um dos casos continue no passo 3.
6. Após todos os dados terem sido digitados, pressione **XEQ** R para ver o coeficiente de correlação, R .
7. Pressione **R/S** para ver o coeficiente de regressão B .
8. Pressione **R/S** para ver o coeficiente de regressão M .
9. Pressione **R/S** para ver a solicitação $X?$ *valor* para a rotina de estimativa de \hat{x} , \hat{y} .
10. Se você deseja estimar \hat{y} baseado em x , digite x à solicitação $X?$ *valor*, então, pressione **R/S** para ver \hat{y} ($Y?$).
11. Se você deseja estimar \hat{x} baseado em y , pressione **R/S** até que você veja a solicitação $Y?$ *valor*, digite y , então pressione **R/S** para ver \hat{x} ($X?$).
12. Para mais estimativas, vá para os passos 10 ou 11.
13. Para um novo caso, vá para o passo 2.

Variáveis Utilizadas:

<i>B</i>	Coefficiente de regressão (<i>y</i> é o coeficiente linear de uma reta); também utilizado para armazenamento temporário.
<i>M</i>	Coefficiente de regressão (inclinação da reta).
<i>R</i>	Coefficiente de correlação, também utilizado para armazenamento temporário.
<i>X</i>	O valor <i>x</i> do par de dados quando se está entrando dados; o <i>x</i> hipotético quando efetuando a projeção de <i>y</i> ; ou <i>x̂</i> (estimativa <i>x</i>) quando for dado um <i>y</i> hipotético.
<i>Y</i>	O valor <i>y</i> do par de dados quando se está entrando dados; o <i>y</i> hipotético quando efetuando a projeção de <i>x̂</i> ; ou <i>ŷ</i> (estimativa <i>y</i>) quando for dado um <i>x</i> hipotético.
<i>i</i>	Variável de índice utilizada para endereçar indiretamente a equação da projeção <i>x̂</i> -, <i>ŷ</i> -correta.
Registradores estatísticos	Acumulação e cálculos estatísticos.

Exemplo 1:

Ajuste uma reta aos dados abaixo. Cometa um erro intencional quando estiver digitando o terceiro par de dados e corrija-o com a rotina desfazer “undo”. Além disso estime *y* para um *x* igual a 37. Estime *x* para um *y* igual a 101.

X	40.5	38.6	37.9	36.2	35.1	34.6
Y	104.5	102	100	97.5	95.5	94

Teclas:	Visor:	Descrição:
ⓧEQ S	X?1.0000	Inicia a rotina para a reta.
40.5 R/S	Y?valor	Entre o valor x do par de dados.
104.5 R/S	X?2.0000	Entre o valor y do par de dados.
38.6 R/S	Y?104.5000	Entre o valor x do par de dados.
102 R/S	X?3.0000	Entre o valor y do par de dados.

Agora intencionalmente entre 397 no lugar de 37.9 de modo que você possa ver como corrigir entrada de dados erradas.

Teclas:	Visor:	Descrição:
379 (R/S)	Y?102.0000	Entra o valor x errado do par de dados.
(R/S)	X?4.0000	Recupera a solicitação X?.
(XEQ) U	X?3.0000	Elimina o último par. Agora prossiga com a entrada dos dados corretos.
37.9 (R/S)	Y?102.0000	Entra o valor x correto do par de dados.
100 (R/S)	X?4.0000	Entra o valor y do par de dados.
36.2 (R/S)	Y?100.0000	Entra o valor x do par de dados.
97.5 (R/S)	X?5.0000	Entra o valor y do par de dados.
35.1 (R/S)	Y?97.5000	Entra o valor x do par de dados.
95.5 (R/S)	X?6.0000	Entra o valor y do par de dados.
34.6 (R/S)	Y?95.5000	Entra o valor x do par de dados.
94 (R/S)	X?7.0000	Entra o valor y do par de dados.
(XEQ) R	R=0.9955.	Calcula o coeficiente de correlação.
(R/S)	B=33.5271	Calcula o coeficiente de regressão B .
(R/S)	M=1.7601	Calcula o coeficiente de regressão M .
(R/S)	X?7.0000	Solicita o valor hipotético de x .
37 (R/S)	Y?98.6526	Armazena 37 em X e calcula \hat{y} .
101 (R/S)	X?38.3336	Armazena 101 em Y e calcula \hat{x} .

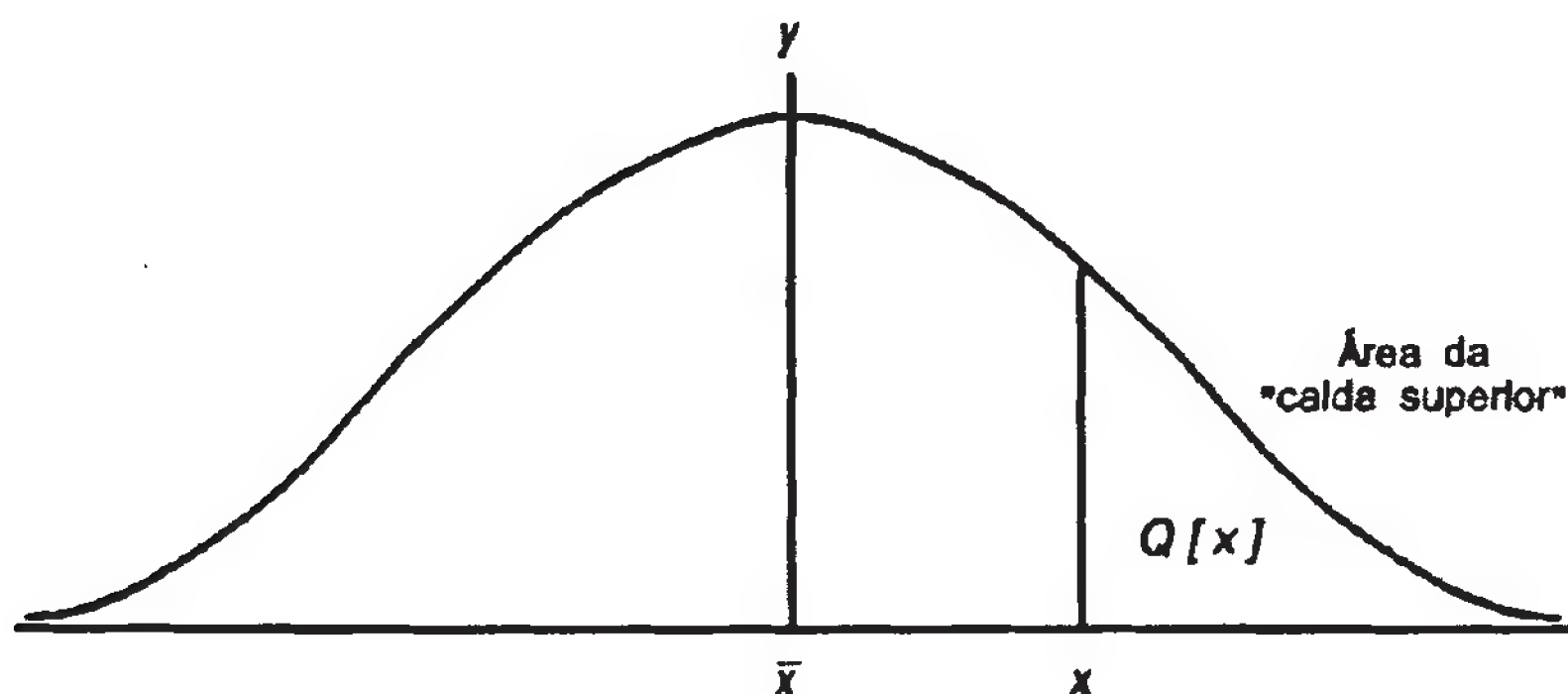
Exemplo 2:

Repita o exemplo 1 (utilizando os mesmos dados) para o ajuste de curvas logaritmicas, exponencial e de potência. A tabela abaixo lhe dá o rótulo de início de execução e os resultados (os coeficientes de correlação e de regressão e as estimativas x - e y -) para cada tipo de curva. Você necessitará entrar os valores dos dados a cada vez que executar o programa para um diferente ajuste de curvas.

	Logaritmico	Exponencial	De potência
Para iniciar:	XEQ L	XEQ E	XEQ P
R	0.9965	0.9945	0.9959
B	-139.0088	51.1312	8.9730
M	65.8446	0.0177	0.6640
Y (\hat{y} quando $X=37$)	98.7508	98.5870	98.6845
X (\hat{x} quando $Y=101$)	38.2857	38.3628	38.3151

Distribuições Normal e Normal-Inversa

A distribuição normal é frequentemente utilizada para modelar o comportamento de variações aleatórias em torno de uma média. Este modelo admite que a distribuição da amostra é simétrica em torno da média, M , com um desvio padrão, S , e aproxima a forma da curva em sino mostrada abaixo. Dado um valor x , este programa calcula a probabilidade que a seleção aleatória de um elemento da amostra tenha um valor maior. Isso é conhecido como a área $Q(x)$ superior. Este programa também fornece o inverso: dado um valor de $Q(x)$, ele calcula o valor correspondente de x .



$$Q(x) = 0.5 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\bar{x}}^x e^{-((x - \bar{x}) \div \sigma)^2 \div 2} dx$$

Esse programa utiliza a capacidade interna de integração da IIP 32SII para integrar a equação da curva de frequência normal. A inversa é obtida utilizando-se o método de Newton para iterativamente buscar o valor de x que resulte na probabilidade dada $Q(x)$.

Listagem do Programa:

Linhas de Programa:	Descrição:
S01 LBL S	Esta rotina inicializa o programa do desvio-padrão.
S02 0	Armazena o valor pré-definido para a média.
S03 STO M	
S04 INPUT M	Solicita e armazena a média, M .
S05 1	Armazena o valor pré-definido para o desvio-padrão.
S06 STO S	
S07 INPUT S	Solicita e armazena o desvio-padrão, S .
S08 RTN	Interrompe a apresentação do valor do desvio-padrão.
Dígito de verificação e comprimento: E5FA 012.0	
D01 LBL D	Esta rotina calcula $Q(X)$ dado X .
D02 INPUT X	Solicita e armazena X .
D03 XEQ Q	Calcula a área superior da curva.
D04 STO Q	Armazena o valor em Q de forma que a função VIEW possa exibí-lo.
D05 VIEW Q	Exibe $Q(X)$.
D06 GTO D	Continua no loop para calcular outro $Q(X)$.
Dígito de verificação e comprimento: 2D6A 009.0	
I01 LBL I	Esta rotina calcula X dado $Q(X)$.
I02 INPUT Q	Solicita e armazena $Q(X)$.
I03 RCL M	Recupera a média.
I04 STO X	Armazena a média como a estimativa para X , denominado $X_{\text{estimativa}}$.
Dígito de verificação e comprimento: 35BF 006.0	
T01 LBL T	Este rótulo define o início do loop iterativo.
T02 XEQ Q	Calcula $(Q(X_{\text{estimativa}}) - Q(X))$.
T03 RCL- Q	
T04 RCL X	
T05 STO D	
T06 R↓	
T07 XEQ F	Calcula a derivada em $X_{\text{estimativa}}$.
T08 RCL÷ T	

Linhas de Programa:	Descrição:
T09 ÷	Calcula a correção para $X_{\text{estimativa}}$.
T10 STO+ X	Adiciona a correção para gerar um novo $X_{\text{estimativa}}$.
T11 ABS	
T12 0.0001	
T13 x<y?	Testa para ver se a correção é significativa.
T14 GTO T	Volta para iniciar o loop se a correção for significativa. Continua se não o for.
T15 RCL X	
T16 VIEW X	Apresenta o valor calculado de X .
T17 GTO I	Continua no loop para calcular outro X .
Dígito de verificação e comprimento: C2AD 033.5	
Q01 LBL Q	Esta sub-rotina calcula a área superior sob a curva $Q(x)$.
Q02 RCL M	Recupera o limite inferior de integração.
Q03 RCL X	Recupera o limite superior de integração.
Q04 FN= F	Seleciona a função definida por LBL F para a integração.
Q05 JFN d D	Integra a função normal utilizando a variável fictícia D .
Q06 2	
Q07 π	
Q08 x	
Q09 SQRT	
Q10 RCL× S	Calcula $S \times \sqrt{2\pi}$.
Q11 STO T	Armazena o resultado temporariamente para a rotina inversa.
Q12 ÷	
Q13 +/-	
Q14 0.5	
Q15 +	Adiciona metade da área sob a curva uma vez que nós a integramos utilizando a média como limite inferior.
Q16 RTN	Retorna à rotina de origem.
Dígito de verificação e comprimento: F79E 032.0	

Linhas de Programa:	Descrição:
F01 LBL F	Esta sub-rotina calcula o integrando para a função normal $e^{-((X-M)\div S)^2\div 2}$.
F02 RCL D	
F03 RCL- M	
F04 RCL÷ S	
F05 \times^2	
F06 2	
F07 ÷	
F08 +/-	
F09 e^x	
F10 RTN	
Retorna à rotina de origem.	
Dígito de verificação e comprimento: 3DC2 015.0	

Flags Utilizados:

Nenhum.

Memória Necessária:

155.5 bytes: 107.5 para programas, 48 para variáveis.

Observações:

A precisão deste programa depende do número de casas apresentadas no visor. Para entradas no intervalo entre ± 3 desvios-padrão, o número de casas no visor de quatro ou mais dígitos significativos é adequado para a maioria das aplicações. Com a precisão total o limite de entrada se torna ± 5 desvios-padrão. O tempo de cálculo é significativamente menor com um número menor de dígitos apresentados.

Na rotina N, a constante 0.5 pode ser substituída por 2 e $\boxed{1/x}$. Isto economizará 6.5 bytes em detrimento da clareza.

Você não precisa digitar a rotina inversa (as rotinas I e T) se não estiver interessado em calcular a capacidade inversa.

Instruções do Programa:

1. Digite as rotinas do programa; pressione **C** quando terminar.
2. Pressione **XEQ** S.
3. Após a solicitação M , digite a média da população e pressione **R/S**. (Se a média for zero, simplesmente pressione **R/S**.)
4. Após a solicitação para S , digite o desvio padrão para a população e pressione **R/S**. (Se o desvio padrão for 1, simplesmente pressione **R/S**.)
5. Para calcular X dado $Q(X)$, salte para o passo 9 destas instruções.
6. Para calcular $Q(X)$ dado X , **XEQ** D.
7. Após a solicitação, digite o valor de X e pressione **R/S**. O resultado, $Q(X)$, é exibido.
8. Para calcular $Q(X)$ para um novo X com a mesma média e desvio-padrão, pressione **R/S** e vá para o passo 7.
9. Para calcular X dado $Q(X)$, pressione **XEQ** I.
10. Após a solicitação, digite o valor de $Q(X)$ e pressione **R/S**. O resultado, X , é apresentado.
11. Para calcular X para um novo $Q(X)$ com a mesma média e desvio-padrão, pressione **R/S** e vá para o passo 10.

Variáveis Utilizadas:

D	Variável fictícia de integração.
M	Média da população, o valor pré-definido é zero.
Q	Probabilidade correspondente à área superior sob a curva.
S	Desvio-padrão da população, o valor pré-definido é 1.
T	Variável utilizada temporariamente para passar o valor de $S \times \sqrt{2\pi}$ ao programa inverso.
X	Valor de entrada que define o limite esquerdo da área superior sob a curva.

Exemplo 1:

Você descobre que sua inteligência é “ 3σ ”. Você interpreta que isso significa que você é mais inteligente que a população local, exceto daquelas pessoas que estão a mais de três desvios-padrão acima da média. Suponha que a população com a qual você deseja comparar-se contém 10.000 indivíduos. Quantas pessoas se enquadram na faixa “ 3σ ” ? Uma vez que esse problema é enunciado em termos de desvios-padrão, utilize os valores de zero para M e 1 para S .

Teclas:	Visor:	Descrição:
[XEQ] S	M?0.0000	Inicia a rotina de inicialização.
[R/S]	S?1.0000	Accepta o valor pré-definido de zero para M .
[R/S]	1.0000	Accepta o valor pré-definido de 1 para S .
[XEQ] D	X?valor	Inicia o programa de distribuição e solicita X .
3 [R/S]	Q=0.0014	Entre 3 para X e inicia o cálculo de $Q(X)$. Exibe a relação da população que é mais inteligente do que quaisquer outros dentro de 3 desvios-padrão da média.
10000 [x]	13.5049	Multiplica pela população. Exibe o número aproximado de pessoas na população local cuja inteligência vem de encontro ao critério.

Descubra agora quantas pessoas existem com inteligência acima de “ 2σ ”. Note que o programa pode ser re-executado simplesmente pressionando-se **(R/S)**.

Teclas:	Visor:	Descrição:
(R/S)	X?3.0000	Retorna o programa.
2 (R/S)	Q=0.0227	Entre o valor de X como 2 e calcula $Q(X)$.
10000 (x)	227.4937	Multiplica a população para a estimativa com o novo valor.

Exemplo 2:

A média de um conjunto de notas de provas escolares é 55. O desvio-padrão é 15.3. Admitindo que a curva normal padrão é um modelo adequado para a distribuição, qual é a probabilidade de um estudante selecionado aleatoriamente ter nota 90? Qual é a nota que se poderia esperar que somente 10% dos estudantes poderia exceder? Qual é a nota que somente 20% dos estudantes não conseguiria obter?

Teclas:	Visor:	Descrição:
(XEQ) S	M?0.0000	Inicia a rotina de inicialização.
55 (R/S)	S?1.0000	Armazena 55 para a média.
15.3 (R/S)	15.3000	Armazena 15.3 como desvio-padrão.
(XEQ) D	X?valor	Inicia o programa de distribuição e solicita X .
90 (R/S)	Q=0.0111	Entre 90 para X e calcula $Q(X)$.

Portanto, podemos esperar que somente 1% dos alunos terá nota melhor que 90.

Teclas:	Visor:	Descrição:
[XEQ] I	Q?0.0111	Inicia a rotina inversa.
0.1 [R/S]	X=74.6078	Armazena 0.1 (10%) em $Q(X)$ e calcula X .
[R/S]	Q?0.1000	Retoma a rotina inversa.
0.8 [R/S]	X=42.1232	Armazena 0.8 (100% menos 20%) em $Q(X)$ e calcula X .

Desvios-Padrão Agrupados

O desvio-padrão de dados agrupados, S_{xg} , é o desvio-padrão de pontos de dados x_1, x_2, \dots, x_n que ocorrem em frequências inteiras e positivas f_1, f_2, \dots, f_n .

$$S_{xg} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i - \frac{(\sum x_i f_i)^2}{\sum f_i}}{(\sum f_i) - 1}}$$

Este programa permite a você entrar dados, corrigir entradas, e calcular o desvio-padrão e média ponderada de dados agrupados.

Listagem do Programa:

Linhas do Programa:	Descrição:
S01 LBL S	Inicia o programa de desvio-padrão de dados agrupados.
S02 CLΣ	Limpa os registradores estatísticos (28 até 33).
S03 0	
S04 STO N	Limpa o contador N .
Dígito de verificação e comprimento: 104F 006.0	
I01 LBL I	Entra os pontos de dados estatísticos.
I02 INPUT X	Armazena os pontos de dados em X .
I03 INPUT F	Armazena a frequência dos pontos de dados em F .
I04 1	Entra o incremento para N .
I05 RCL F	Recupera a frequência dos pontos de dados f_i .
Dígito de verificação e comprimento: 4060 007.5	
F01 LBL F	Acumula o somatório.
F02 28	
F03 STO i	Armazena o índice para o registrador 28.
F04 R↓	
F05 STO+i	Atualiza Σf_i no registrador 28.
F06 RCL× X	$x_i f_i$.
F07 29	
F08 STO i	Armazena o índice para o registrador 29.
F09 R↓	
F10 STO+i	Atualiza $\Sigma x_i f_i$ no registrador 29.
F11 RCL× X	$x_i^2 f_i$.
F12 31	
F13 STO i	Armazena o índice para o registrador 31.
F14 R↓	
F15 STO+i	Atualiza $\Sigma x_i^2 f_i$ no registrador 31.
F16 x<>y	Obtem 1 (ou -1).
F17 STO+ N	Incrementa (ou decrementa) N .
F18 RCL N	
F19 VIEW N	Exibe o número corrente de pares de dados.
F20 GTO I	Vai para o rótulo I para a próxima entrada de dados.
Dígito de verificação e comprimento: 214E 030.0	

Linhas do Programa:	Descrição:
G01 LBL G	Calcula as estatísticas para dados agrupados.
G02 s_x	Desvio-padrão de grupos.
G03 STO S	
G04 VIEW S	Exibe desvio-padrão de grupos.
G05 \bar{x}	Média ponderada.
G06 STO M	
G07 VIEW M	Exibe a média ponderada.
G08 GTO I	Retorna para mais pontos.
Dígito de verificação e comprimento: 4A4A 012.0	
U01 LBL U	“Desfaz” erro de entrada de dados.
U02 1	Entra decremento para N .
U03 RCL F	Recupera a última frequência de dados inserida.
U04 +/-	Troca o sinal de f_i .
U05 GTO F	Ajusta contador e somatórios.
Dígito de verificação e comprimento: 615A 015.5	

Flags Utilizados:

Nenhum.

Memória Necessária:

143 bytes: 71 para programas, 72 para dados.

Instruções de Programa:

1. Digite as rotinas de programa; pressione **C** quando terminar.
2. Pressione **XEQ** S para iniciar a entrada de novos dados.
3. Digite x_i -valor (ponto de dado) e pressione **R/S**.
4. Digite f_i -valor (frequência) e pressione **R/S**.
5. Pressione **R/S** após observar (através de VIEW) o número de pontos entrados.
6. Repita os passos 3 até 5 para cada ponto de dado. Se você descobrir que cometeu um erro na entrada de dados (x_i ou f_i) após ter pressionado **R/S** no passo 4, pressione **XEQ** U e então pressione **R/S** novamente. E então, retorne ao passo 3 para entrar com o dado correto.
7. Quando o último par de dados tiver sido entrado, pressione **XEQ** G para calcular e apresentar o desvio-padrão do grupo.
8. Pressione **R/S** para exibir no visor a média ponderada do grupo de dados.
9. Para adicionar pontos de dados, pressione **R/S** e continue no passo 3.

Para iniciar um novo problema, inicie no passo 2.

Variáveis Utilizadas:

X	Pontos de dados.
F	Frequência pontos de dados.
N	Contador dos pares de dados.
S	Desvio Padrão do grupo.
M	Média ponderada.
i	Variável de índice utilizada para endereçar indiretamente os registradores estatísticos corretos.
Registrador 28	Somatório Σf_i .
Registrador 29	Somatório $\Sigma x_i f_i$.
Registrador 31	Somatório $\Sigma x_i^2 f_i$.

Exemplo:

Entre com os seguintes dados e calcule o desvio-padrão do grupo.

Grupo	1	2	3	4	5	6
x_i	5	8	13	15	22	37
f_i	17	26	37	43	73	115

Teclas:	Visor:	Descrição:
[XEQ] S	X?valor	Solicita o primeiro x_i .
5 [R/S]	F?valor	Armazena 5 em X; solicita o primeiro f_i .
17 [R/S]	N=1.0000	Armazena 17 em F; exibe o contador.
[R/S]	X?5.0000	Solicita o segundo x_i .
8 [R/S]	F?17.0000	Solicita o segundo f_i .
26 [R/S]	N=2.0000	Exibe o contador.
[R/S]	X?8.0000	Solicita o terceiro x_i .
14 [R/S]	F?26.0000	Solicita o terceiro f_i .
37 [R/S]	N=3.0000	Exibe o contador.

Você errou entrando 14 no lugar de 13 para x_3 . Desfaça seu erro executando a rotina U:

[XEQ] U	N=2.0000	Remove o dado errado; exibe o contador revisado.
[R/S]	X?14.0000	Solicita um novo terceiro x_i .
13 [R/S]	F?37.0000	Solicita por novo terceiro f_i .

Teclas:	Visor:	Descrição:
R/S	N=3.0000	Exibe o contador.
R/S	X?13.0000	Solicita o quarto x_i .
15 R/S	F?37.0000	Solicita o quarto f_i .
43 R/S	N=4.0000	Exibe o contador.
R/S	X?15.0000	Solicita o quinto x_i .
22 R/S	F?43.0000	Solicita o quinto f_i .
73 R/S	N=5.0000	Exibe o contador.
R/S	X?22.0000	Solicita o sexto x_i .
37 R/S	F?73.0000	Solicita o sexto f_i .
115 R/S	N=6.0000	Exibe o contador.
XEQ G	S=11.4113	Calcula e exibe o desvio padrão do grupo (sz) dos seis pontos de dados.
R/S	M=23.4084	Calcula e exibe a média ponderada (\bar{x}).
C	23.4084	Limpa VIEW.

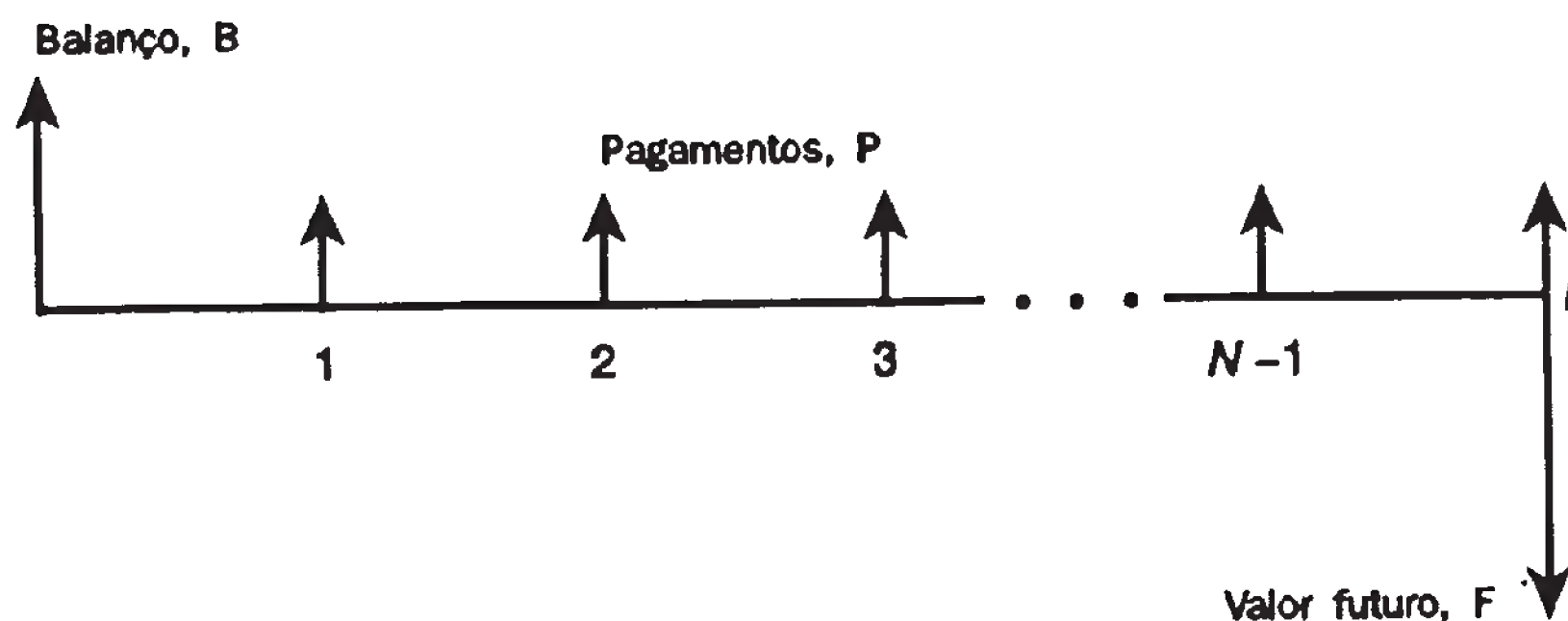
Programas Diversos e Equações

Valor do Dinheiro no Tempo

Dados quaisquer quatro dos cinco valores da equação do “valor do dinheiro no tempo” (TVM), este programa calcula o quinto. Ele é útil em uma ampla variedade de aplicações financeiras, tais como empréstimo ao consumidor, aquisição de imóveis e contas de poupança.

A equação TVM é:

$$P \left[\frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} \right] + F (1 + (I/100))^{-N} + B = 0$$



Os sinais dos valores dos fluxos (saldo, B ; pagamento, P e saldo futuro, F) correspondem à direção em que o dinheiro flui. O dinheiro que você recebe tem um sinal positivo enquanto que o dinheiro que você paga tem um sinal negativo. Note que qualquer problema pode ser visto de duas perspectivas: o credor e o devedor vêem o mesmo problema com sinais invertidos.

Entrada da Equação:

Digite a equação:

$P \times 100 \times (1 - (1 + I \div 100)^{-N}) \div I + F \times (1 + I \div 100)^{-N} + B$

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN	EQN LIST TOP	Seleciona o Modo Equações.
P 100	P× 100_	Inicia a entrada de equações.
(1	P×100×(1-■	
(1	×100×(1-(1+■	
I 100	1-(1+I÷ 100_	
)	-(1+I÷100)^■	
N)	+I÷100)^-N)■	
I	0)^-N)÷I+F×■	
F		
(1 I	N)÷I+F×(1+I■	
100)	F×(1+I÷100)■	
N	1+I÷100)^-N■	
B	I÷100)^-N+B■	
	P×100×(1-(1+	Termina a equação.
(segure)	CK=45C4 054.0	Dígito de verificação e comprimento.

Memória Necessária:

94 bytes: 54 bytes para equação, 40 bytes para as variáveis.

Observações:

A equação TVM requer que I seja diferente de zero para evitar um erro `DIVIDE BY 0 (DIVISÃO POR ZERO)`. Se você estiver resolvendo para I e não está certo do seu valor corrente, pressione `1 [STO] I` antes de iniciar o cálculo com `SOLVE` (`[→] [SOLVE] I`).

A ordem na qual os valores serão solicitados depende da variável para a qual você está resolvendo o problema.

Instruções SOLVE:

1. Se o seu *primeiro* cálculo da equação é para resolver pela taxa de juros, I , pressione `1 [STO] I`.
2. Pressione `[→] [EQN]`. Se necessário, pressione `[←] [▲]` ou `[←] [▼]` para “rolar” através da lista de equações até chegar na equação TVM.
3. Execute uma das cinco operações a seguir:
 - a. Pressione `[→] [SOLVE] N` para calcular o número de composições no período.
 - b. Pressione `[→] [SOLVE] I` para calcular os juros no período.

Para pagamentos mensais, o resultado calculado para I é a taxa de juros *mensal*, i ; pressione `12 [×]` para ver a taxa de juros anual.
 - c. Pressione `[→] [SOLVE] B` para calcular o saldo inicial de um empréstimo ou de uma conta de poupança.
 - d. Pressione `[→] [SOLVE] P` para calcular o pagamento periódico.
 - e. Pressione `[→] [SOLVE] F` para calcular o valor futuro ou o saldo de um empréstimo.
4. Digite os valores das quatro variáveis conhecidas, como forem sendo solicitadas; pressione `[R/S]` após cada valor.
5. Quando você pressionar o último `[R/S]`, o valor da variável desconhecida será calculado e exibido.
6. Para calcular uma nova variável, ou recalcular a mesma variável utilizando dados diferentes, retorne ao passo 2.

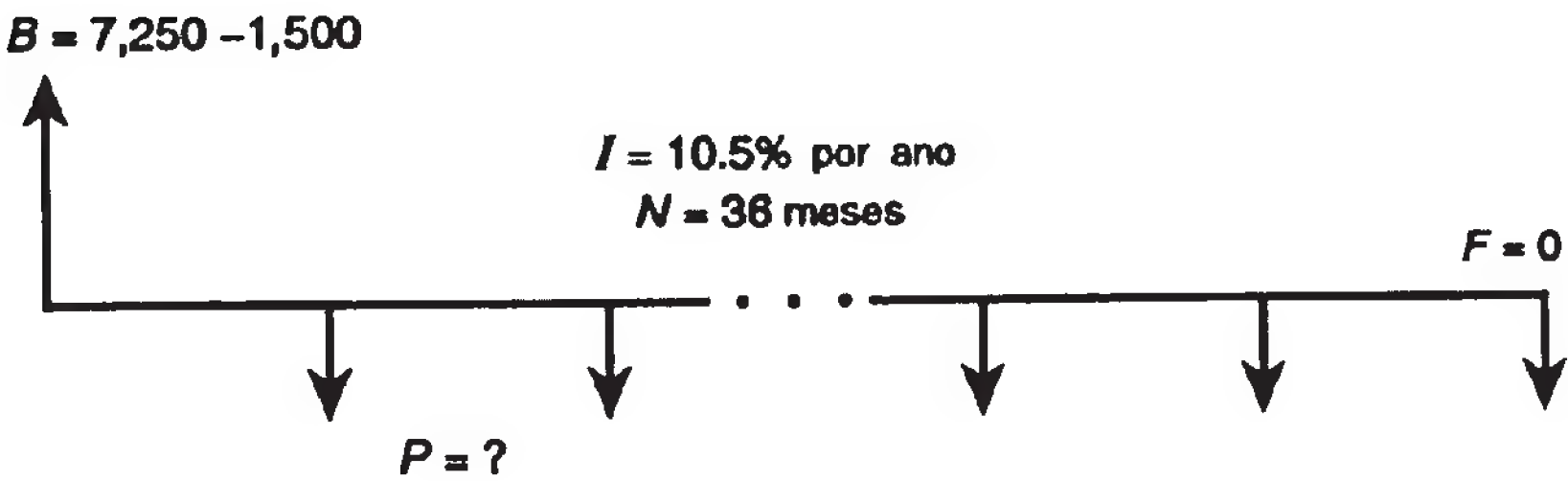
SOLVE funciona efetivamente nesta aplicação sem estimativas iniciais.








Variáveis Utilizadas:

<i>N</i>	O número de composições no período.
<i>I</i>	A taxa de juros <i>periódicos</i> na forma de porcentagem. (Por exemplo, se a taxa de juros <i>anual</i> é 15% e são 12 pagamentos ao ano, a taxa de juros <i>periódica</i> , <i>i</i> , é $15 \div 12 = 1.25\%$.)
<i>B</i>	O saldo inicial de uma conta poupança ou empréstimo.
<i>P</i>	O pagamento periódico.
<i>F</i>	O valor futuro de uma conta poupança ou o saldo de um empréstimo.

Exemplo:




Parte 1. Você está financiando a compra de um automóvel com o empréstimo de 3 anos (36 meses) a uma taxa anual de juros de 10.5% compostos mensalmente. O preço do automóvel é \$7,250.00. Sua entrada é de \$1,500.00. De quanto serão os seus pagamentos mensais?



Teclas:	Visor:	Descrição:
 DISP {FX} 2		Seleciona o formato do visor FIX 2.
 EQN (  conforme necessário)	$P \times 100 \times (1 - (1 +$	Exibe a parte esquerda da equação TVM.
 SOLVE P	I?valor	Seleciona <i>P</i> ; solicita <i>I</i> .
10.5 ENTER 12 	I?0.88	Converte a entrada de taxa de juros anuais à taxa mensal equivalente.
R/S	N?valor	Armazena 0.88 em <i>I</i> ; solicita <i>N</i> .
36 R/S	F?valor	Armazena 36 em <i>N</i> ; solicita <i>F</i> .
0 R/S	B?valor	Armazena 0 em <i>F</i> ; solicita <i>B</i> .
7250 ENTER 1500 	B?5,750.00	Calcula <i>B</i> , o saldo do empréstimo inicial.
R/S	SOLVING P=186.89	Armazena 5,750 em <i>B</i> ; calcula o pagamento mensal, <i>P</i> .




A resposta é negativa porque o empréstimo foi visto sob a perspectiva do devedor. O dinheiro recebido pelo devedor (saldo inicial) é positivo, enquanto que o dinheiro pago é negativo.

Parte 2. Que taxa de juros reduziria o pagamento mensal em \$10?

Teclas:	Visor:	Descrição:
 EQN	$P \times 100 \times (1 - (1 +$	Exibe a parte esquerda da equação TVM.
 SOLVE I	P?186.89	Seleciona I; solicita <i>P</i> .
 RND	P?186.89	Arredonda o pagamento para duas casa decimais.
10 +	P?176.89	Calcula o novo pagamento.
R/S	N?36.00	Armazena -176.89 em <i>P</i> ; solicita <i>N</i> .
R/S	F?0.00	Retém 36 em <i>N</i> ; solicita <i>F</i> .
R/S	B?5,750.00	Retém 0 em <i>F</i> ; solicita <i>B</i> .
R/S	SOLVING I=0.56	Retém 5,750 em <i>B</i> ; calcula a taxa de juros mensais.
12 ×	6.75	Calcula a taxa de juros anuais.

Parte 3. Utilizando a taxa de juros calculada (6.75%), admita que você venda o automóvel após dois anos. Que saldo você ainda deve? Em outras palavras, qual é o saldo futuro em dois anos?

Note que a taxa de juros, *I*, da parte 2 *não* é zero, assim, você não terá a mensagem de erro **DIVIDE BY 0** quando calcular o novo *I*.

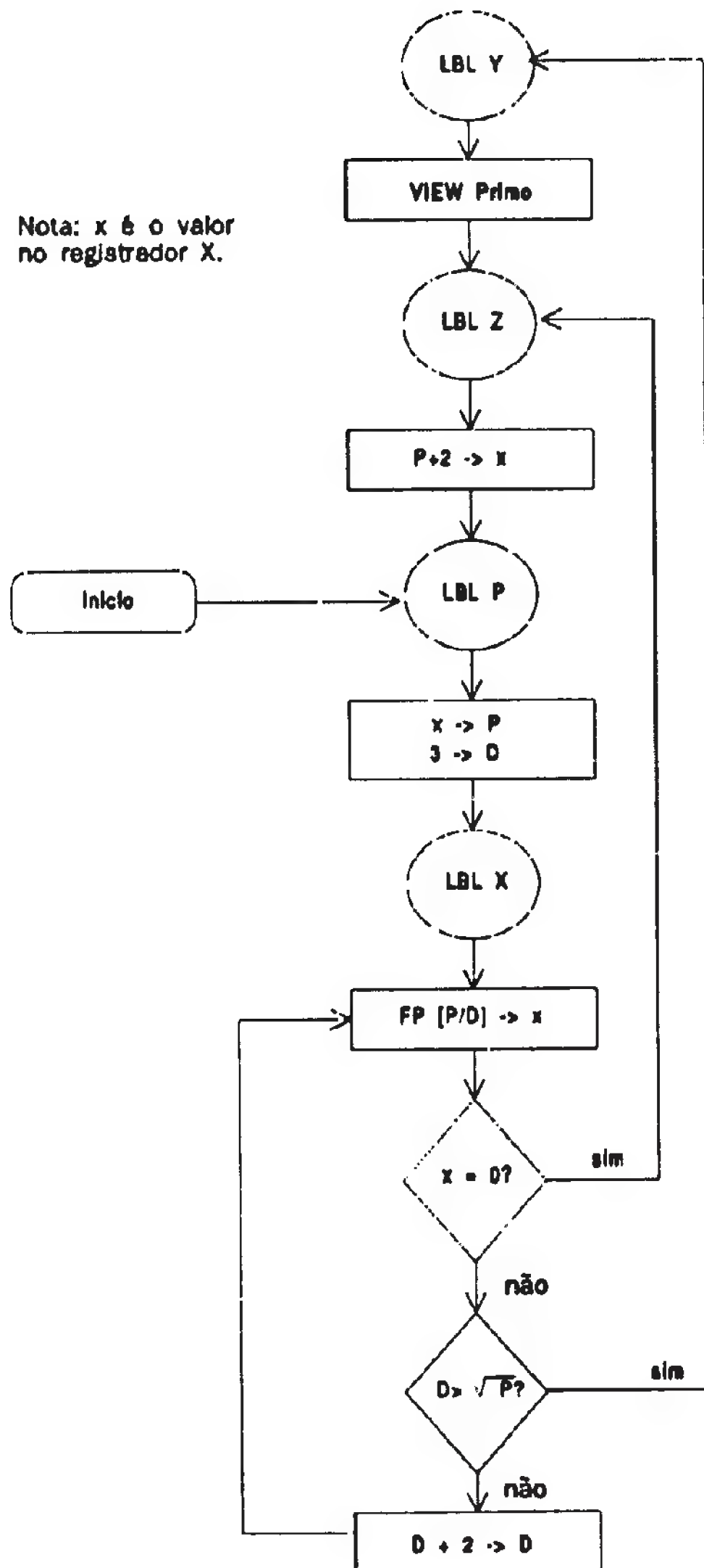
Teclas:	Visor:	Descrição:
 EQN	$P \times 100 \times (1 - (1 +$	Exibe a parte esquerda da equação TVM.
 SOLVE <i>F</i>	<i>P</i> ?176.89	Seleciona <i>F</i> ; solicita <i>P</i> .
R/S	<i>I</i> ?0.56	Retém <i>P</i> ; solicita <i>I</i> .
R/S	<i>N</i> ?36.00	Retém 0.56 em <i>I</i> ; solicita <i>N</i> .
24 R/S	<i>B</i> ?5,750.00	Armazena 24 em <i>N</i> ; solicita <i>B</i> .
R/S	SOLVING <i>F</i> =2,047.05	Retém 5,750 em <i>B</i> ; calcula <i>F</i> , o saldo futuro. Novamente, o sinal é negativo, indicando que você deve pagar este valor.
 DISP { <i>FX</i> } 4		Estabelece o formato de visor FIX 4 .

Gerador de Números Primos

Este programa aceita qualquer número positivo, inteiro, maior do que 3. Se o número é primo (não divisível exatamente por inteiros positivos além dele mesmo e 1), então o programa retorna o valor de entrada. Se a entrada não for um número primo, o programa devolve o primeiro primo maior do que a entrada.

O programa identifica números não primos esgotando, exaustivamente, todos os possíveis fatores. Se um número não é primo o programa adiciona 2 (assegurando que o valor ainda é ímpar) e testa para verificar se ele encontrou um número primo. Esse processo continua até que um número primo seja encontrado.

Nota: x é o valor
no registrador X.



Listagem do Programa:

Linhas de Programa:	Descrição:
Y01 LBL Y	Esta rotina exibe o número primo P .
Y02 VIEW P	
Dígito de verificação e comprimento: 5D0B 003.0	
Z01 LBL Z	Esta rotina adiciona 2 a P .
Z02 2	
Z03 RCL+ P	
Dígito de verificação e comprimento: 0C68 004.5	
P01 LBL P	Esta rotina armazena o valor de entrada para P .
P02 STO P	
P03 2	
P04 ÷	
P05 FP	
P06 0	
P07 $x=y?$	Testa para uma entrada <i>par</i> .
P08 1	Incrementa P se a entrada é um número par.
P09 STO+ P	
P10 3	
P11 STO D	Armazena 3 no divisor de teste, D .
Dígito de verificação e comprimento: 40BA 016.5	
X01 LBL X	Esta rotina testa P para ver se ele é primo.
X02 RCL P	
X03 RCL÷ D	Encontra a parte fracionária de $P \div D$.
X04 FP	
X05 $x=0?$	Testa para um resto zero (<i>não</i> primo).
X06 GTO Z	Se o número não é primo, tenta a próxima possibilidade.
X07 RCL P	
X08 SQRT	
X09 RCL D	
X10 $x>y?$	
X11 GTO Y	Testa para verificar se todos os fatores possíveis foram tentados.
X12 2	Se todos os fatores foram tentados, desvia para a rotina de exibição.
X13 STO+ D	Calcula o próximo fator possível, $D + 2$.
X14 GTO X	Desvia para testar o potencial número primo, com um novo fator.
Dígito de verificação e comprimento: 061F 021.0	

Flags Utilizados:

Nenhum.

Memória Utilizada:

61 bytes: 45 para programas, 16 para variáveis.

Instruções de Programa:

- 1. Digite as rotinas do programa; pressione **C** quando terminar.
- 2. Digite um número inteiro e positivo maior do que 3.
- 3. Pressione **XEQ** *P* para rodar o programa. O número primo, *P* será exibido.
- 4. Para ver o próximo número primo, pressione **R/S**.

Variáveis Utilizadas:

<i>P</i>	Valor primo e potenciais valores primos.
<i>D</i>	Divisor utilizado para testar o valor corrente de <i>P</i> .

Observações:

Nenhum teste é feito para assegurar que o número entrado é maior do que 3.

Exemplo:

Qual é o primeiro número primo após 789? Qual é o próximo número primo?

Teclas:	Visor:	Descrição:
789 XEQ <i>P</i>	P=797.0000	Calcula o próximo número primo após 789.
R/S	P=809.0000	Calcula o próximo número primo após 797.

Parte 3

Apêndices e Referência

Atendimento ao Usuário, Baterias e Assistência Técnica

Atendimento ao Usuário

Você pode obter respostas sobre o uso da calculadora junto a nossa revenda especializada. Nossa experiência mostra que muitos clientes têm dúvidas semelhantes sobre o uso de nossos produtos, portanto nós preparamos a seção: “Respostas às Questões Comuns”, contudo se você não encontrar a resposta para sua dúvida, basta entrar em contato conosco através do endereço ou do telefone mencionado na última contra-capá.

Respostas às Questões Comuns

P: Como posso concluir que a calculadora está operando corretamente?

R: Veja a página A-6, que descreve o diagnóstico de auto-teste.


P: Meus números contêm ponto como separador decimal ao invés de vírgulas. Como armazeno novamente a vírgula?

R: Utilize a função  **MODES** { . } (página 1-18).

P: Como alterar o número de casas decimais apresentadas no visor?

R: Utilize o menu  **DISP** (página 1-18).

P: Como posso limpar toda a memória ou parte dela?

R:  **CLEAR** apresenta o menu CLEAR, que permite a você limpar todas as variáveis, todos os programas (em entrada de programa somente), os registradores estatísticos, ou toda a memória do usuário (exceto durante a entrada de programa).

P: O que significa “E” em um número (por exemplo, 2.51E13) ?

R: *Expoente* de dez, isto é, 2.51×10^{-13} .


P: A calculadora apresentou a mensagem MEMORY FULL (MEMÓRIA CHEIA). O que devo fazer?

R: Você precisa limpar uma parte da memória antes de prosseguir. (Veja o apêndice B.)

P: Por quê ao calcular-se o seno (ou tangente) de π radianos o visor apresenta um número muito pequeno ao invés de zero?

R: π não pode ser apresentado *exatamente* com a precisão de 12 dígitos da calculadora.

P: Por quê obtenho respostas incorretas quando utilizo as funções trigonométricas?

R: Você deve ter certeza de que a calculadora está utilizando o modo angular correto ( **MODES** {DE}, {FD}, ou {GR}).

P: O que significa um símbolo no visor?

R: Isto é um *indicador* e mostra algo sobre o estado da calculadora. Veja “Indicadores” no capítulo 1.

P: Os números estão mostrados como frações. Como eu obtenho números decimais?


R: Pressione  **FDISP**.

Condições Ambientais


Para manter a confiabilidade da calculadora, observe os seguintes limites de temperatura e umidade:

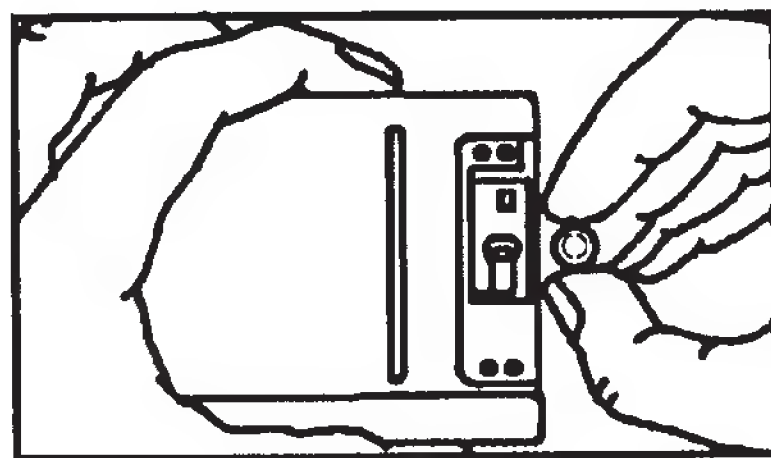
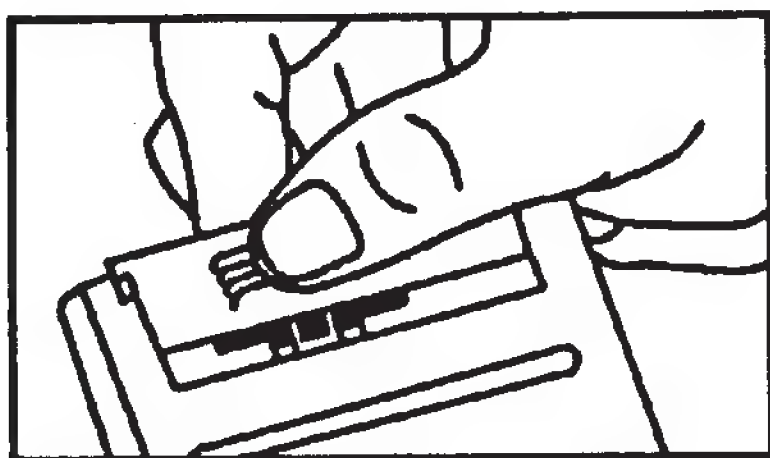
- Temperatura de operação: 0 até 45 °C (32 até 113 °F).
- Temperatura de armazenamento: -20 até 65 °C (-4 até 149 °F).
- Umidade do ambiente para operação e armazenamento: 90% umidade relativa a 40 °C (104 °F) máximo.

Trocando as Baterias

Substitua as baterias o mais breve possível quando o indicador de bateria fraca () aparecer. Se o indicador aparecer e o visor enfraquecer, você pode perder seus dados. Se os dados forem perdidos a mensagem MEMORY CLEAR será mostrada.

Uma vez que as baterias tenham sido retiradas, recoloque-as dentro de 2 minutos para evitar a perda de informações armazenadas. (Tenha as baterias novas prontas à mão antes de abrir o compartimento de baterias.) Utilize qualquer marca de baterias novas, tipo botão I.E.C LR44 (ou outro fabricante equivalente). Não utilize baterias recarregáveis. Assegure-se de que a calculadora esteja desligada durante todo o processo de troca das baterias.

1. Tenha três baterias novas à mão. Evite tocar os terminais das baterias — segure as baterias somente pelos seus lados.
2. Assegure-se de que a calculadora esteja DESLIGADA. Não pressione ON () novamente até que o processo todo de troca das baterias esteja completo. Se a calculadora estiver ligada quando as baterias forem retiradas, todo o conteúdo da Memória Contínua será perdido.
3. Remova a tampa do compartimento das baterias pressionando-a para baixo e para fora até que a tampa deslize completamente e saia (ilustração).



4. Vire a calculadora e movimente-a para que as baterias caiam.
5. Insira as novas baterias (ilustração à direita). Empilhe-as de acordo com o diagrama dentro do compartimento de baterias.

6. Recoloque a tampa do compartimento das baterias (deslize-a na ranhura existente na parte de trás do corpo da calculadora).

Advertência Não danifique, fure ou exponha as baterias ao fogo. Baterias podem romper ou explodir, liberando produtos químicos perigosos.



Testando a Operação da Calculadora

Use os seguintes procedimentos para determinar se a calculadora está operando corretamente. Teste a calculadora a cada passo para verificar se a operação foi restabelecida. Se a sua calculadora precisar de serviços, veja a página A-9.

■ **A calculadora não liga (passos 1-4) ou não responde quando você pressiona as teclas (passos 1-3):**

1. Tente inicializar a calculadora, mantendo pressionada a tecla **C** e pressionando **LN**. Talvez seja necessário repetir esta operação várias vezes.
2. Limpe a memória. Pressione e segure **C**, então pressione e mantenha pressionadas ambas as teclas **\sqrt{x}** e **$\Sigma+$** . A memória será limpa e a mensagem MEMORY CLEAR (MEMÓRIA LIMPA) será exibida quando você soltar as três teclas.
3. Remova as baterias (veja “Trocando as Baterias”) e pressione levemente uma moeda contra os terminais metálicos de contato das baterias na calculadora. Recoloque as baterias e ligue a calculadora. Ela deverá exibir a mensagem MEMORY CLEAR(MEMÓRIA LIMPA).
4. Instale novas baterias (veja “Trocando as Baterias”).

Se estes passos não restabelecem o funcionamento da calculadora, ela necessita de reparos.

■ **Se a calculadora responde às teclas, mas você ainda suspeita que ela não está funcionando adequadamente:**

1. Execute a rotina de auto-teste descrita na próxima seção. Se a calculadora falhar no auto-teste, ela precisa ser reparada.
2. Se a calculadora passar no auto-teste, é quase certo que você cometeu um erro ao operá-la. Releia a parte do manual que descreve o que você estava tentando fazer e verifique “Respostas às Questões Comuns” (página A-1).
3. Entre em contato com o Departamento de Atendimento ao Cliente. O endereço e o número de telefone estão mencionados na última contra-capá deste manual.

O Auto-teste

Se o visor puder ser ligado, mas parecer que a calculadora não funciona adequadamente, execute o seguinte diagnóstico de auto-teste:

1. Pressione e mantenha apertada a tecla **[C]**, então, pressione **[y^x]** ao mesmo tempo.
2. Pressione qualquer tecla oito vezes e observe os vários padrões apresentados no visor. Após ter pressionado a tecla oito vezes, a calculadora apresenta a mensagem **C0PR. HP 87,90** e então a mensagem **KE0 01**.
3. Iniciando no canto superior esquerdo (**[√x]**) e movendo-se da esquerda para a direita, pressione cada tecla na linha superior. A seguir, movendo-se da esquerda para a direita, pressione cada tecla na segunda linha, na terceira linha e assim por diante, até que você tenha pressionado todas as teclas.
 - Se você pressionar as teclas na ordem correta e elas funcionarem corretamente a calculadora exibirá no visor **KE0** seguido por números de dois dígitos. (A calculadora está contando as teclas utilizando números na base hexadecimal.)
 - Se você pressionar uma tecla fora de ordem, ou se uma tecla não estiver funcionando adequadamente, a tecla seguinte apresenta uma mensagem de erro (veja passo 4).
4. O auto-teste produz um dos dois resultados seguintes:
 - A calculadora exibe no visor **32811-OK** se ela passou no auto-teste. Vá para o passo 5.
 - A calculadora exibe no visor a mensagem **32811-FAIL** seguida por um número de um dígito se ela não passou no auto-teste. Se você receber a mensagem porque pressionou uma tecla fora de ordem, inicialize a calculadora (mantenha pressionada a tecla **[C]**, pressione **[LN]**) e, então, execute o auto-teste novamente. Se você pressionou as teclas na ordem correta, mas obteve mensagem de erro, repita o teste acima para confirmar os resultados. Se a calculadora falhar novamente, ela necessita de reparos (veja a página A-9). Inclua uma cópia da mensagem de erro com a calculadora quando enviá-la para reparo.
5. Para sair do auto-teste, inicialize a calculadora (mantenha pressionada a tecla **[C]** e pressione **[LN]**).

Pressionando e mantendo a tecla **C** e **1/x** inicia-se um auto-teste contínuo que é utilizado na fábrica. Este teste pode ser interrompido, pressionando-se qualquer tecla.

Garantia Limitada por Um Ano

O Que Está Coberto

A calculadora é garantida pela Edisa Hewlett-Packard S.A. contra defeitos de material e montagem por um ano, a partir da data da compra original, comprovada pela nota fiscal.

Se você vendê-la ou presentear, a garantia será automaticamente transferida para o novo proprietário e permanecerá válida com relação ao período original de um ano. Durante o período de garantia a Edisa HP reparará, a seu critério, ou substituirá, sem quaisquer ônus, o produto comprovadamente defeituoso que for enviado, com porte pago, a um de seus postos de coleta (Revendedores Calculadoras HP). (A substituição poderá ser feita por um modelo mais novo ou de funcionalidade equivalente ou melhor.)

Nenhuma outra garantia expressa é dada.

O Que Não Está Coberto

Baterias e danos causados pelas baterias não são cobertos pela garantia. Consulte o fabricante das baterias sobre garantia das baterias e sobre vazamento das baterias.

Esta garantia não se aplica a produtos que foram danificados por acidente ou mau uso, uso fora das condições especificadas ou como resultado de serviços ou modificações executados por terceiros que não a assistência técnica Edisa HP.

Os produtos são vendidos tendo por base as especificações aplicáveis por ocasião da fabricação. A Edisa HP não se obriga a modificar ou atualizar os seus produtos depois que estes são vendidos.

Se a Calculadora Necessitar de Reparos

A Assistência Técnica Edisa HP reparará ou substituirá sua calculadora (por uma do mesmo modelo, equivalente ou superior), se ela estiver dentro do prazo de garantia ou não. Serviços executados após o término da garantia serão cobrados.

■ **Centro de Assistência Técnica Edisa Hewlett Packard S.A.**

Av. Aruanã, 125 - Tamboré

06460-010 - Barueri - SP

Telefone: (011) 725-1588

- **Em outros países:** Contate os escritórios da HP ou representantes, ou escreva para o U.S. Calculator Service Center (mencionado na contra-capa deste manual) para a localização de outros centros de serviços. Se os serviços locais não são disponíveis, você pode enviar a calculadora para o U.S. Calculator Service Center para reparos.

Todas as despesas de transporte, documentação de reimportação, e custos alfandegários são de sua inteira responsabilidade.

Custo de Reparo

Existe um custo fixo para serviços fora da garantia. Os Centros de Assistência Técnica, podem informar de quanto é este custo. O custo total do serviço está sujeito às leis locais ou a adição de impostos, onde aplicáveis.

Os produtos da linha de calculadoras danificados por acidente ou mau uso não são cobertos pelos custos fixos de reparo. Nesses casos, os custos são determinados individualmente, baseados em tempo de trabalho e peças trocadas.

Instruções de Remessa para Reparo

Se sua calculadora precisar de reparos, envie-a para o ponto de coleta mais próximo (Revendedores das Calculadoras HP). Não a envie diretamente a Edisa HP.

Para maiores informações, consulte o Centro de Assistência Técnica da Edisa HP, pelo telefone (011) 725-1588

Garantia de Serviços

Os serviços são garantidos contra defeitos em materiais e mão de obra por 90 dias da data do serviço.

Informações Sobre Regulamentação

U.S.A. A HP 32SII gera emissões de rádio-frequência que podem interferir na recepção de rádio e televisão. A calculadora atende os limites para um dispositivo de computação conforme especificado na Sub-parte J da Parte 15 das Normas FCC, que fornece uma razoável proteção adequada contra tais interferências em instalações residenciais. No caso de ocorrerem as indesejadas interferências na recepção de rádio ou televisão (que pode ser notada quando se liga ou desliga a calculadora, ou quando se remove as baterias), tente:

- Reorientar a antena de recepção.
- Deslocar a calculadora em relação ao receptor.

Para melhores informações, consulte o seu revendedor, um técnico de rádio ou televisão, ou a seguinte publicação, preparada pela Federal Communications Commission (FCC): *Como Identificar e Resolver Problemas de Interferência em Rádio-Televisão—How to Identify and Resolve Radio-TV Interference Problems*. Esta publicação é disponível no U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402, Número de Estoque 004-000-00345-4. Quando da impressão deste manual, o telefone era (202) 783-3238.

Memória do Usuário e a Pilha

Este apêndice descreve



- A alocação e os requisitos da memória do usuário,
- Como inicializar a calculadora sem afetar a memória,
- Como limpar toda a memória do usuário e restabelecer as condições pré-definidas do sistema e
- Que operações afetam o movimento da pilha.

Gerenciando a Memória da Calculadora

A HP 32SII tem 384 bytes de memória do usuário disponíveis para serem utilizados em qualquer combinação de dados armazenados (variáveis, equações ou linhas de programa). SOLVE, \int FN e cálculos estatísticos também requerem memória do usuário. (A operação \int FN particularmente requer bastante memória).


Todos os dados que você armazenou são preservados até que você explicitamente os apague. A mensagem MEMORY FULL (MEMÓRIA CHEIA) significa que correntemente não existe memória disponível suficiente para a operação que você acabou de tentar. Você precisa limpar uma parte (ou toda) a memória do usuário. Por exemplo, você pode:

- Limpar os conteúdos de qualquer uma ou de todas as variáveis (veja “Apagando Variáveis” no capítulo 3).
- Limpar qualquer uma ou todas as equações (veja “Editando e Apagando Equações” no capítulo 6).
- Limpar qualquer um ou todos os programas (veja “Apagando Um ou Mais Programas” no capítulo 12).







- Limpar os registradores estatísticos (pressione  **CLEAR** {Σ}).
- Limpar toda a memória do usuário (pressione  **CLEAR** {ALL}).

Requisitos de Memória

Dados ou Operação	Quantidade de Memória Utilizada
Variáveis	8 bytes por valor diferente de zero. (Nenhum byte para valores iguais a zero.)
Instruções em linhas de programa	1.5 bytes.
Números em linhas de programa	Inteiro de 0 até 254: 1.5 bytes. Todos os outros números: 9.5 bytes.
Operações em equações	1.5 bytes.
Números em equações	Inteiros de 0 até 254: 1.5 bytes. Todos os outros números: 9.5 bytes.
Dados estatísticos	48 bytes no máximo (8 bytes para cada registrador de somatório diferente de zero).
Cálculos com SOLVE	33.5 bytes.
Cálculos de ∫FN (integração)	140 bytes.

Para ver quanta memória está disponível, pressione  **MEM**. O visor mostra o número de bytes disponível.

Para ver os requisitos de equações específicas na lista de equações:

1. Pressione  **EQN** para ativar o modo Equações. (EQN LIST TOP ou o extremo esquerdo da equação corrente será exibido.)
2. Se necessário, role através da lista de equações (pressione   ou  ) até você ver a equação desejada.
3. Pressione  **SHOW** para ver o dígito de verificação (hexadecimal) e o comprimento (em bytes) de uma equação. Por exemplo, CK=7F49 009.0.

Para ver os requisitos totais de memória de programa específicos:

1. Pressione **◀** **MEM** {PGM} para apresentar o primeiro rótulo da lista de programas.
2. Role através da lista de programas (pressione **◀** **▲** ou **◀** **▼** até você encontrar o rótulo de programa e o tamanho desejado). Por exemplo, LBL F 012.0.
3. Opcional: Pressione **▶** **SHOW** para ver o dígito de verificação (hexadecimal) e o comprimento (em bytes) do programa. Por exemplo CK=5DEA 012.0 para o programa F.

Para ver os requisitos de memória de uma equação em um programa:

1. Apresente a linha do programa contendo a equação.
2. Pressione **▶** **SHOW** para ver o dígito de verificação e comprimento. Por exemplo, CK=7F49 009.0.

Para eliminar manualmente a memória alocada para cálculos de SOLVE ou \int FN que tenham sido interrompidos, pressione **▶** **RTN**. Esta desalocação é efetuada automaticamente sempre que você executar um programa ou outro cálculo de SOLVE ou \int FN.


Inicializando a Calculadora

Se a calculadora não responder ao pressionar de teclas ou se de alguma outra forma estiver se comportando de maneira estranha, tente inicializá-la. Inicializar a calculadora interrompe o cálculo corrente e cancela a entrada de programa, entrada de dígitos, um programa em execução, um cálculo com o SOLVE, um cálculo com \int FN, uma exibição com VIEW ou uma exibição de INPUT. Os dados armazenados geralmente permanecem inalterados.




Para inicializar a calculadora, mantenha pressionada a tecla **C** e pressione **LN**. Se você não conseguir inicializar a calculadora, tente instalar baterias novas. Se a calculadora não puder ser inicializada, ou se ela ainda falhar em operar adequadamente, você deve tentar limpar a memória utilizando o procedimento especial descrito na próxima seção.

A calculadora pode inicializar-se se for derrubada ou se o fornecimento de energia for interrompido (caírem as baterias).

Limpendo a Memória

A forma usual de se limpar a memória do usuário é pressionar  **CLEAR** {ALL}. Entretanto, existe um procedimento de limpeza mais poderoso que inicializa informação adicional e é útil se o teclado não estiver funcionando adequadamente.

Se a calculadora falhar em responder ao pressionar de teclas e você não conseguir restabelecer a operação inicializando-a ou trocando as baterias, tente o procedimento descrito a seguir. Essa sequência de teclas limpa toda a memória, inicializa a calculadora, e restabelece todos os formatos e modos ao seu *padrão* original “default”, (mostrado abaixo):

1. Pressione e mantenha pressionada a tecla .
2. Pressione e mantenha pressionada a tecla .
3. Pressione . (Você estará pressionando as três teclas simultaneamente). Quando você soltar todas as três teclas, o visor apresentará MEMORY CLEAR se a operação for bem sucedida.

Categoria	CLEAR ALL	MEMORY CLEAR “default”
Modo angular	Inalterado	Graus
Modo base	Inalterado	Decimal
Ajuste de contraste	Inalterado	Médio
Ponto decimal	Inalterado	“.”
Denominador (valor /c)	Inalterado	4095
Formato do visor	Inalterado	FIX 4
Flags	Inalterado	Limpo
Modo Frações no visor	Inalterado	Desligado
Origem para números aleatórios	Inalterado	Zero
Ponteiro de equações	EQN LIST TOP	EQN LIST TOP
Lista de equações	Limpa	Limpa
FN= rótulo	Nulo	Nulo
Ponteiro de programa	PRGM TOP	PRGM TOP
Memória de programa	Limpa	Limpa
Ponteiro da pilha	Ativo	Ativo
Registradores da pilha	Limpos (=0)	Limpos (=0)
Variáveis	Limpos (=0)	Limpos (=0)

A memória pode inadvertidamente ser limpa se a calculadora cair ou se a energia das baterias for interrompida.

O Estado do Ponteiro da Pilha

Os quatro registradores da pilha estão sempre presentes e a pilha sempre tem um *estado de ponteiro da pilha*. Isto quer dizer que, o ponteiro da pilha está sempre *ativo* ou *inativo* de acordo com seu comportamento quando o número seguinte for colocado no registrador X. (Veja no capítulo 2, “A Pilha Automática de Memória”.)

Qualquer função que não esteja em uma das duas listas a seguir, ativará o ponteiro da pilha.

Operações que Não Afetam

As quatro operações ENTER, $\Sigma+$, $\Sigma-$ e CLx não afetam o ponteiro da pilha. Um número digitado após estas operações será escrito sobre o número corrente no registrador X. Os registradores Y, Z e T permanecem inalterados.

Além disso, quando \boxed{C} e $\boxed{+}$ atuam como CLx, eles também não afetam o ponteiro da pilha.

A função INPUT *desativa* o ponteiro da pilha quando ela interrompe um programa para solicitar entradas (de modo que qualquer número que você entrar neste momento será escrito sobre o registrador X), mas ele *ativa* o ponteiro da pilha quando o programa retoma a execução.

Operações Neutras

As seguintes operações realmente afetam o estado anterior do ponteiro da pilha:

DEG, RAD, GRAD	FIX, SCI, ENG, ALL	DEC, HEX, OCT, BIN	CLVARS
PSE	SHOW	RADIX . RADIX ,	CLΣ
OFF	R/S c STOP	← ▲ e ← ▼	C * e ◆ *
MEM {VAR}**	MEM {PGM}**	GTO ○ ○	GTO ○ <i>rótulo nn</i>
EQN	FDISP	Erros	PRGM e entrada de programa
Chaveando janelas binárias	Entrada de dígitos		
*Exceto quando utilizada como CLx.			
**Incluindo todas as operações executadas enquanto o catálogo é apresentado, exceto {VAR} ENTER e {PGM} XEQ , que ativam o ponteiro da pilha.			

O Estado do Registrador LAST X

As operações a seguir salvam x no registrador LAST X:

$+, -, \times, \div$	SQRT, x^2	$e^x, 10^x$
LN, LOG	$y^x, \sqrt[y]{y}$	$1/x$
\hat{x}, \hat{y}	SIN, COS, TAN	ASIN, ACOS, ATAN
SINH, COSH, TANH	ASINH, ACOSH, ATANH	IP, FP, RND, ABS
%, %CHG	$\Sigma+, \Sigma-$	RCL+, $-, \times, \div$
$y, x \rightarrow \theta, r$ $\theta, r \rightarrow y, x$	$\rightarrow \text{IR}, \rightarrow \text{HMS}$	$\rightarrow \text{DEG}, \rightarrow \text{RAD}$
$C_{n,r}$ $P_{n,r}$	$x!$	CMPLX+/-
CMPLX $+, -, \times, \div$	CMPLX $e^x, \text{LN}, y^x, 1/x$	CMPLX SIN, COS, TAN
$\rightarrow \text{kg}, \rightarrow \text{lb}$	$\rightarrow ^\circ\text{C}, \rightarrow ^\circ\text{F}$	$\rightarrow \text{cm}, \rightarrow \text{in}$
$\rightarrow \text{l}, \rightarrow \text{gal}$		

Note que /c não afeta o registrador LAST X.

A seqüência de recuperação aritmética x **RCL** **+** *variável* armazena um valor diferente no registrador LAST X do que a seqüência x **RCL** *variável* **+** faz. A primeira armazena x no registrador LAST X; a última armazena o número recuperado em LAST X.

Mais Sobre Resolução de Equações

Este apêndice fornece informações sobre a operação do SOLVE além daquelas dadas no capítulo 7.

Como SOLVE Encontra Uma Raiz

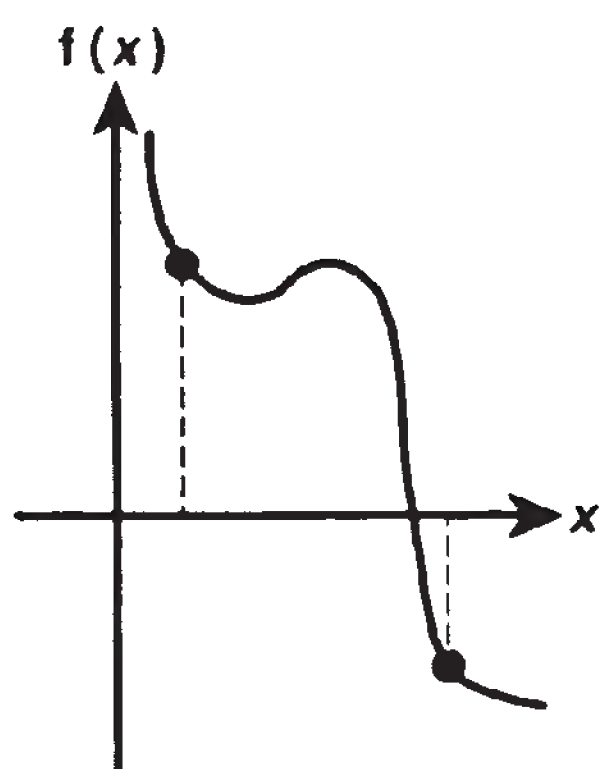
SOLVE é uma operação *iterativa*, isto é, ela repetidamente executa uma equação especificada. O valor calculado pela equação é uma função $f(x)$ de uma incógnita x . ($f(x)$ é uma abreviação matemática para uma função definida em termos da incógnita x .) SOLVE inicia com uma estimativa para a incógnita x e a refina a cada execução sucessiva da função $f(x)$.

Se duas estimativas sucessivas quaisquer da função $f(x)$ têm sinais opostos, o SOLVE admite que a função $f(x)$ cruza o eixo x em pelo menos um ponto entre os estimativas. Esse intervalo é sistematicamente limitado até que uma raiz seja encontrada.

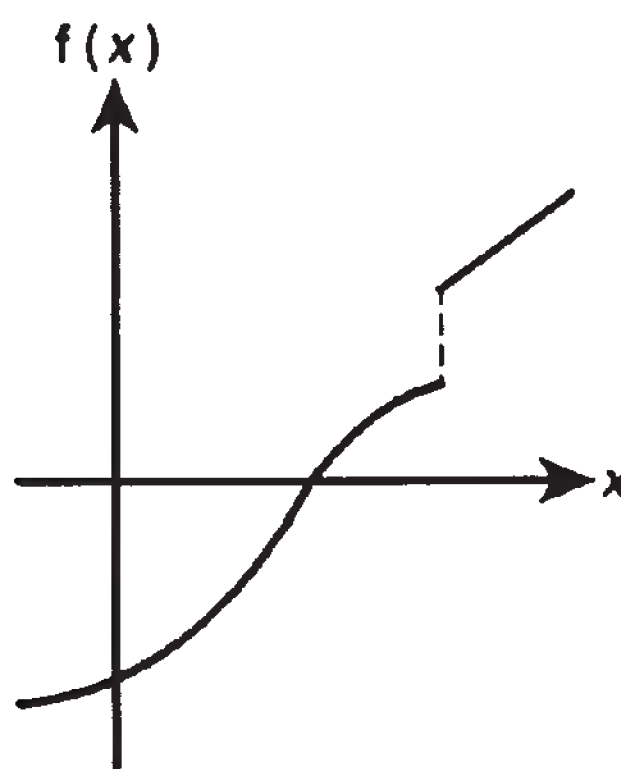
Para que SOLVE encontre uma raiz, ela precisa existir dentro do intervalo de números da calculadora e a função precisa ser matematicamente definida onde a busca iterativa ocorre. SOLVE sempre encontra uma raiz, desde que ela exista (dentro do limite de números aceito pela calculadora), se uma ou mais das seguintes condições forem satisfeitas:

- Duas estimativas resultam em valores de $f(x)$ com sinais opostos e o gráfico da função cruza o eixo x em pelo menos um ponto entre elas (figura a, a seguir).
- $f(x)$ sempre aumenta ou sempre diminui à medida que x aumenta (figura b, a seguir).

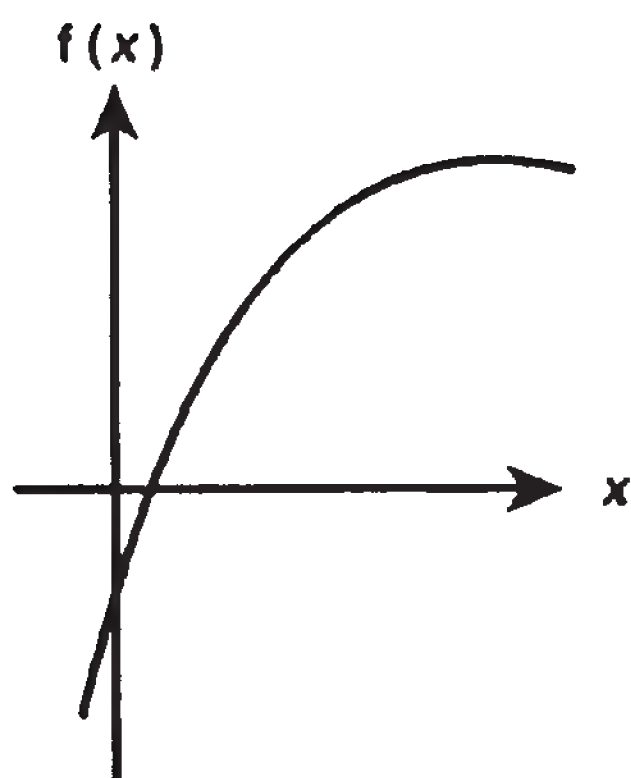
- O gráfico de $f(x)$ é côncavo ou convexo em todos os pontos (figura c, a seguir).
- Se $f(x)$ tem um ou mais pontos de mínimos ou máximos, cada um ocorre uma única vez entre as raízes adjacentes de $f(x)$ (figura d, a seguir).



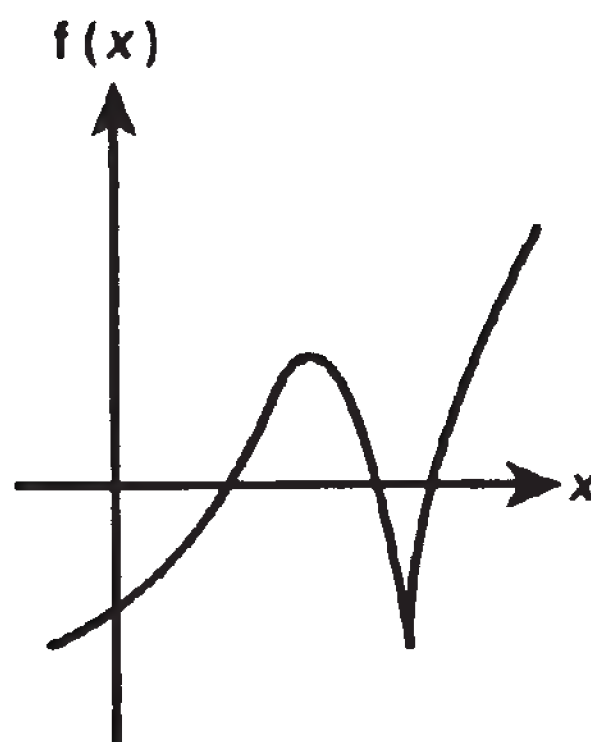
a



b



c



d

Funções Cujas Raízes Podem Ser Encontradas

Na maioria das situações, a raiz calculada é uma estimativa precisa da raiz teórica, que é uma raiz com precisão infinita. Uma solução “ideal” é aquela para a qual $f(x) = 0$. Entretanto, um valor diferente de zero muito pequeno para $f(x)$ é muitas vezes aceitável porque

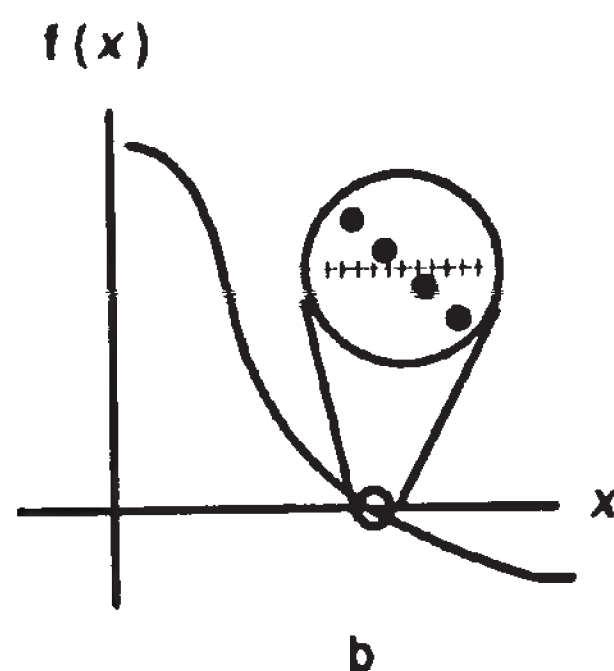
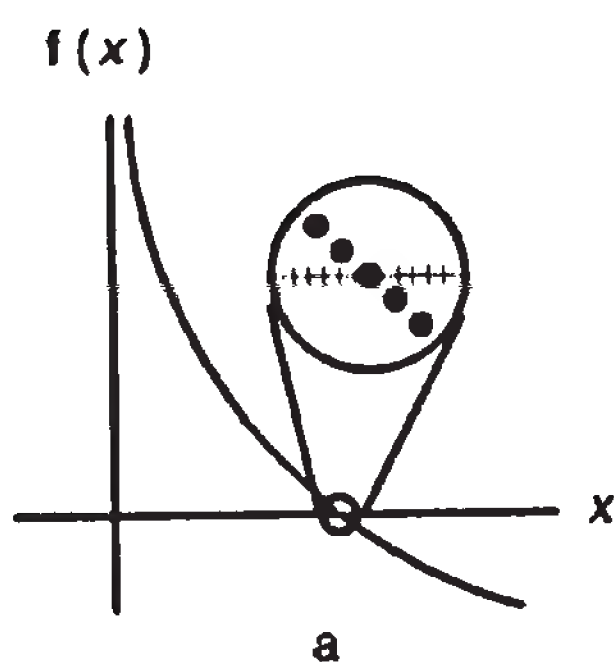
C-2 Mais Sobre Resolução de Equações

poderia resultar na aproximação de números com precisão limitada (12 dígitos).

Interpretando Resultados

A operação SOLVE resultará em uma solução sob uma das seguintes condições:

- Se ela encontrar uma estimativa para a qual $f(x)$ é igual a zero. (Veja figura abaixo).
- Se ela encontrar uma estimativa onde $f(x)$ não é igual a zero, mas a raiz calculada é um número de 12 dígitos adjacente ao ponto onde o gráfico da função cruza o eixo x (veja figura b, abaixo). Isto ocorre quando as duas estimativas finais são visinhas (isto é, elas diferem por 1 nos 12 dígitos) e o valor da função é positivo para uma estimativa e negativo para a outra. Ou elas são $(0, 10^{-499})$ ou $(0, -10^{-499})$. Na maioria dos casos, $f(x)$ estará relativamente próximo de zero.



Casos Onde a Raiz É Encontrada

Para obter informações adicionais sobre os resultados, pressione **(R↓)** para ver a estimativa anterior da raiz (x), que foi deixada no registrador Y. Pressione **(R↓)** novamente para ver o valor de $f(x)$, que foi deixado no registrador Z. Se $f(x)$ for igual a zero ou for relativamente pequeno, é muito provável que uma solução tenha sido encontrada. Entretanto, se $f(x)$ é relativamente grande, você precisa ter cuidado na interpretação dos resultados.

Exemplo: Uma Equação com Uma Raiz.

Encontre a raiz da equação:

$$-2x^3 + 4x^2 - 6x + 8 = 0.$$

Entre a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
(→) (EQN)		Seleciona o modo Equações.
2 (+/-) (x) (RCL) X (y^x) 3 (+) 4 (x) (RCL) X (y^x) 2 (-) 6 (x) (RCL) X (+) 8 (ENTER)	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 -$	Entre a equação.
(→) (SHOW)	CK=0C6A 035.0	Dígito de verificação e comprimento.
(C)		Cancela o modo Equações.

Agora, resolva a equação para encontrar a raiz:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 STO X 10	10_	Estimativa inicial para a raiz.
→ EQN	$-2 \times X^3 + 4 \times X^2 -$	Seleciona o modo Equações; exibe o extremo esquerdo da equação.
→ SOLVE X	SOLVING X=1.6506	Resolve X; exibe o resultado.
R↓	1.6506	As estimativas finais são as mesmas até quatro casas decimais.
R↓	$-4.0000E 11$	<i>f(x)</i> é <i>muito</i> pequeno, de forma que a aproximação é uma boa raiz.

Exemplo: Uma Equação com Duas Raízes.

Encontre as duas raízes da equação parabólica:

$$x^2 + x - 6 = 0.$$

Entre a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equações.
RCL X 2 + RCL X - 6 ENTER	X^2+X-6	Entre a equação.
SHOW	CK=0363 012.0	Dígito de verificação e comprimento.
C		Cancela o modo Equações.

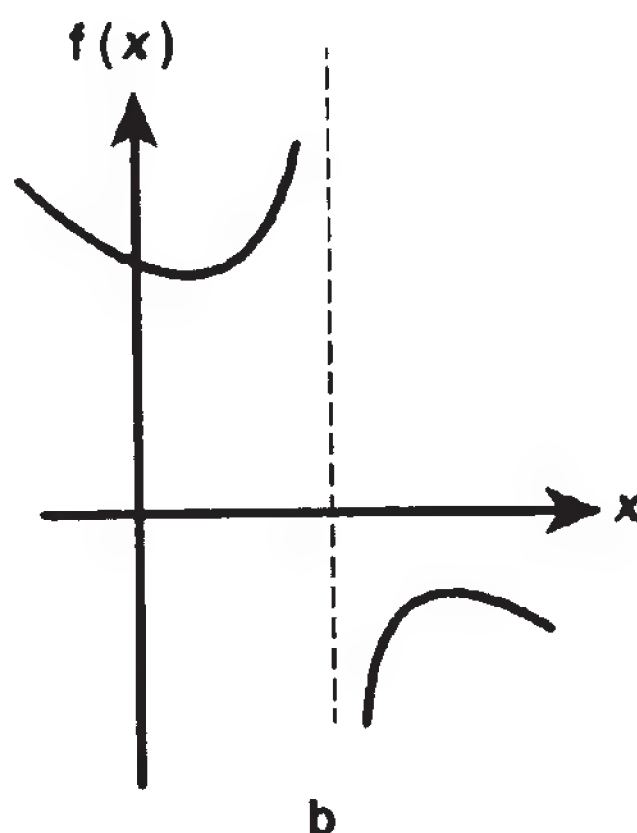
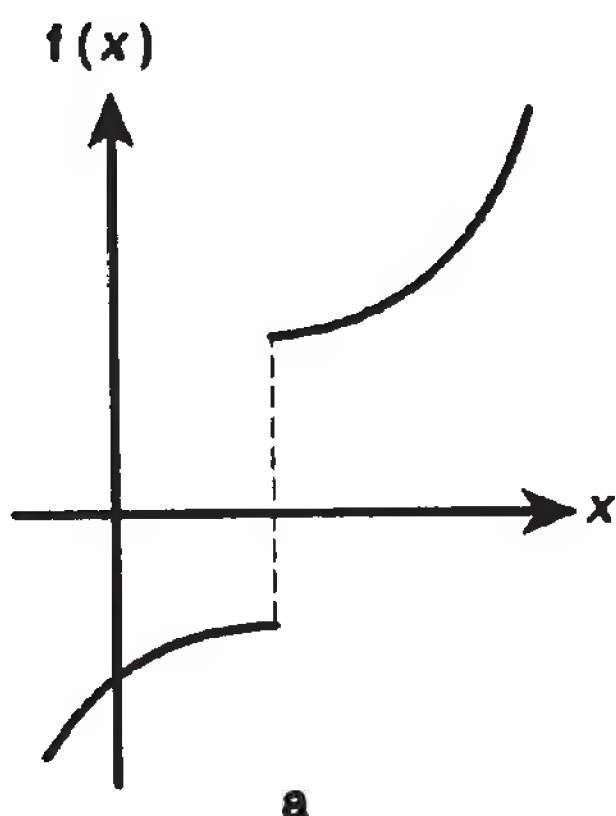
Agora, resolva a equação para encontrar as raízes positivas e negativas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 STO X 10	10_	Sua estimativa inicial para a raiz positiva.
EQN	X^2+X-6	Seleciona o modo Equações; exibe a equação.
SOLVE X	SOLVING X=2.0000	Calcula a raiz positiva utilizando as estimativas 0 e 10.
R↓	2.0000	As duas estimativas finais são as mesmas.
R↓ SHOW	0.000000000000	$f(x) = 0$.
0 STO X 10 +/-	-10_	Suas estimativas iniciais para a raiz negativa.

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN	X^2+X-6	Reapresenta a equação.
SOLVE X	SOLVING $X=3.0000$	Calcula a raiz negativa utilizando as estimativas 0 e -10.
SHOW	0.000000000000	$f(x) = 0$.

Certos casos requerem consideração especial:

- Se o gráfico da função tem uma descontinuidade que cruza o eixo x , então a operação do SOLVE dá como resposta um valor adjacente à descontinuidade (veja figura a, abaixo). Neste caso, $f(x)$ pode ser relativamente grande.
- Os valores de $f(x)$ podem tender ao infinito no ponto onde o gráfico muda de sinal (veja figura b, abaixo). Esta situação é denominada um *pólo*. Uma vez que a operação do SOLVE determina que existe uma mudança de sinal entre os dois valores vizinhos de x , ela dá como resposta a possível raiz. Entretanto, o valor de $f(x)$ será relativamente grande. Se o pólo ocorrer num valor de x que seja exatamente representado com 12 dígitos, aquele valor causará a interrupção do cálculo com uma mensagem de erro.



Casos Especiais

Exemplo: Uma Função Descontínua

Encontre a raiz da equação:

$$IP(x) = 1.5$$

Entre a equação:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Selecione o modo Equações.
PARTS {IP}	IP(X)=1.5	Entra a equação.
RCL X)		
= 1.5 ENTER		
SHOW	CK=8A55 017.0	Dígito de verificação e comprimento.
C		Cancela o modo Equações.

Agora, resolva para encontrar a raiz:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 STO X 5	5_	Sua estimativa inicial para a raiz.
EQN	IP(X)=1.5	Seleciona o modo Equações; exibe a equação.
SOLVE X	SOLVING X=2.0000	Encontra a raiz com estimativas de 0 e 5.
SHOW	1.999999999999	Mostra a raiz com 11 casas decimais
R↓ SHOW	2.000000000000	A estimativa anterior é ligeiramente maior.
R↓	-0.5000	$f(x)$ é relativamente grande.

Note a diferença entre as duas últimas estimativas, bem como o valor relativamente grande para $f(x)$. O problema é que não existe valor de

x para o qual $f(x)$ é igual a zero. Entretanto, em $x = 1.999999999999$, existe um valor vizinho de x que resulta em um sinal oposto para $f(x)$.















Exemplo: Um Pólo.

Encontre a raiz da equação

$$\frac{x}{x^2 - 6} - 1 = 0.$$

À medida que x se aproxima de $\sqrt{6}$, $f(x)$ se torna um número muito grande, positivo ou negativo.

Entre a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 		Seleciona o modo Equações.
 X   ( X  2  6 )  1 	X÷(X^2-6))-1	Entra a equação.
 	CK=CF7C 018.0	Dígito de verificação e comprimento.
		Cancela o modo equações.

Agora, resolva para encontrar a raiz:

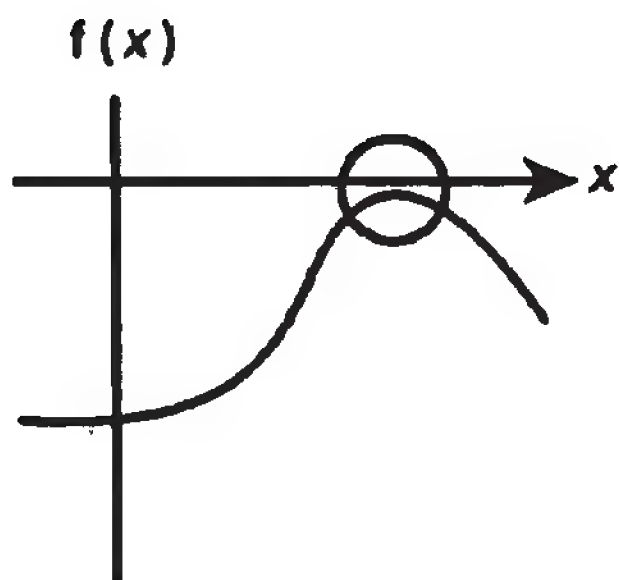
Teclas:	Visor:	Descrição:
2.3 STO X 2.7	2.7_	Sua estimativa inicial para a raiz.
→ EQN	$X \div (X^2 - 6) - 1$	Seleciona o modo Equações; exibe a equação.
→ SOLVE X	SOLVING X=2.4495	Calcula a raiz utilizando estimativas que circundam $\sqrt{6}$.
R↓ R↓	81,649,658,092.0	$f(x)$ é relativamente grande.

Existe um pólo entre as duas estimativas finais. As estimativas iniciais resultaram em sinais opostos para $f(x)$, e o intervalo entre as estimativas sucessivas foi estreitando-se até que dois pontos vizinhos foram encontrados. Infelizmente, esses pontos vizinhos fizeram $f(x)$ aproximar-se de um pólo ao invés do eixo x . A função *realmente* possui raízes em -2 e 3 que podem ser encontradas com a entrada de melhores valores estimativos.

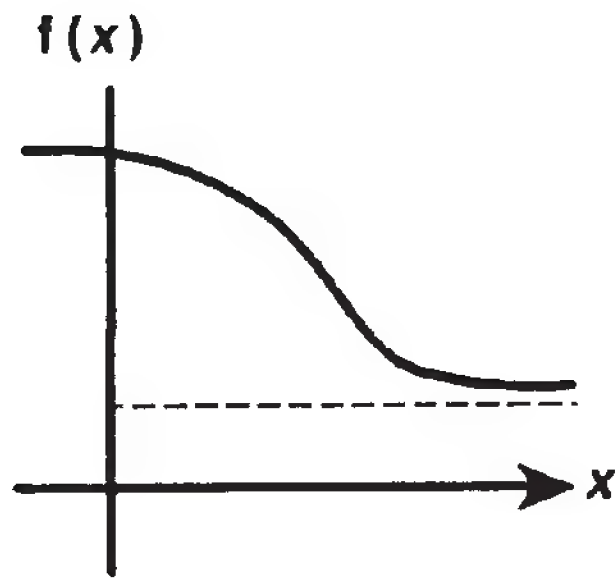
Quando SOLVE Não Pode Encontrar Uma Raiz

Algumas vezes o SOLVE não consegue encontrar uma raiz. As condições seguintes causam a mensagem NO ROOT FND (NENHUMA RAIZ ENCONTRADA):

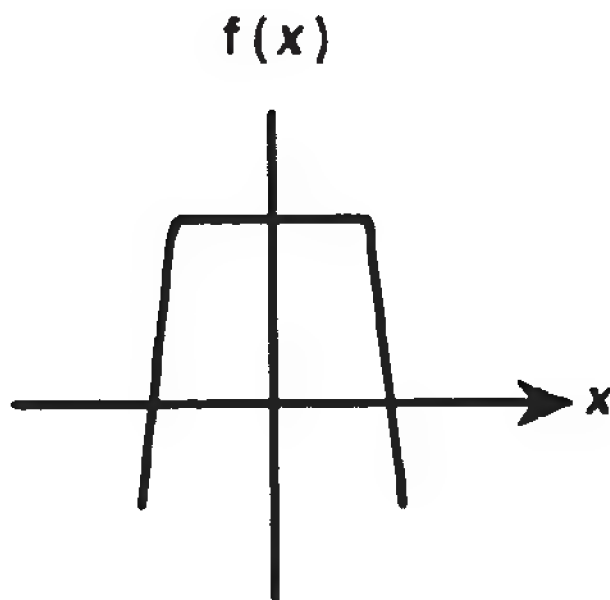
- A busca termina próxima a um ponto de mínimo ou máximo local (veja figura a, a seguir). Se o valor final de $f(x)$ (armazenado no registrador Z) está relativamente próximo de zero, é possível que a raiz tenha sido encontrada; o número armazenado na incógnita pode ser um número de 12 dígitos muito próximo à raiz teórica.
- A busca é interrompida porque o SOLVE está trabalhando em uma assíntota horizontal—uma área onde $f(x)$ é essencialmente constante para um amplo intervalo de x (veja figura b, a seguir). O valor final de $f(x)$ é o valor potencial da assíntota.
- A busca é concentrada em uma região “plana” da função (veja figura c, a seguir). O valor final de $f(x)$ é o valor da função nessa região.



a



b



c

Casos Onde Uma Raiz Não é Encontrada

A operação SOLVE retorna um erro matemático se uma estimativa produzir uma operação que não seja permitida—por exemplo, divisão por zero, raiz quadrada de um número negativo ou um logaritmo de zero. Tenha em mente que a operação SOLVE pode gerar estimativas em um amplo intervalo. Algumas vezes você pode evitar erros matemáticos utilizando boas estimativas. Se ocorrer um erro matemático, pressione **RCL** *incógnita* (ou **→** **VIEW** *variável*) para ver o valor que produziu o erro.

Exemplo: Um Mínimo Relativo.

Calcule a raiz desta equação parabólica:

$$x^2 - 6x + 13 = 0.$$

Ela tem um mínimo em $x = 3$.

Entre a função como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equações.
RCL X y^x 2 - 6 × RCL X + 13 ENTER	X^2-6×X+13	Entra a equação.
SHOW	CK=5FCC 015.0	Dígito de verificação e comprimento.
C		Cancela o modo Equações.

Agora, resolva para encontrar a raiz:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 STO X 10	10_	Sua estimativa inicial para a raiz.
EQN	X^2-6×X+13	Seleciona o modo Equações; exhibe a equação.
SOLVE X	NO ROOT FND	A procura não encontra raízes com estimativas 0 e 10.
SHOW	3.00000010001	Apresenta a estimativa final de x .
R↓ SHOW	3.00000468443	A estimativa anterior não era a mesma.
R↓	4.0000	O valor final para $f(x)$ é relativamente grande.

Exemplo: Uma Assíntota.

Encontre a raiz da equação





$$10 - \frac{1}{x} = 0$$

Entre a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
EQN		Seleciona o modo Equações.
10 - 1/x RCL X) ENTER	10-INV(X)	Entra a equação.
SHOW	OK=6060 009.0	Dígito de verificação e comprimento.
C		Cancela o modo Equações.
.005 STO X 5	5_	Sua estimativa positiva para a raiz.
EQN	10-INV(X)	Seleciona o modo Equações; mostra a equação.
SOLVE X	X=0.1000	Resolve para x utilizando as estimativas 0.005 e 5.
R↓	0.1000	A estimativa anterior é a mesma.
R↓ SHOW	0.00000000000000 f(x) = 0.	

Observe o que acontece quando você utiliza valores negativos para as estimativas:

Teclas:	Visor:	Descrição:
1 +/- STO X	-1.0000	Sua estimativa negativa para a raiz.
2 +/- EQN	10-INV(X)	Seleciona o modo Equações; mostra a equação.

Teclas:	Visor:	Descrição:
 SOLVE X	NO ROOT FND	Nenhuma raiz encontrada para $f(x)$.
	-46,666,666,692.1	Apresenta a última estimativa de x .
 R↓	-5.7750E15	A estimativa anterior era muito grande.
 R↓	10.0000	$f(x)$ para a última estimativa também é grande.








Examinando-se a equação é evidente que se x é um número negativo, o menor número que $f(x)$ pode ser é 10. $f(x)$ se aproxima de 10 à medida que x se torna um número negativo de uma magnitude muito grande.

Exemplo: Um Erro Matemático.

Encontre a raiz da equação:

$$\sqrt{[x \div (x + 0.3)]} - 0.5 = 0.$$

Entre a equação como uma expressão:

Teclas:	Visor:	Descrição:
 EQN		Seleciona o modo Equações.
 RCL X ÷  (RCL X + 0 3 ) ) - 0 5 ENTER	SQRT(X÷(X+0.3	Entra a equação.
 SHOW	CK=CE0C 034.0	Dígito de verificação e comprimento.
		Cancela o modo Equações.

Primeiro tente encontrar uma raiz positiva:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 (STO) X 10	10_	Sua estimativa positiva para a raiz.
(→) (EQN)	SQRT(X÷(X+0.3	Seleciona o modo Equações; exibe o extremo esquerdo da equação.
(→) (SOLVE) X	X=0.1000	Calcula a raiz utilizando as estimativas 0 e 10.

Agora tente encontrar uma raiz negativa entrando as estimativas 0 e -10. Note que a função é indefinida para os valores de x entre 0 e -0.3 uma vez que esses valores produzem um denominador positivo mas um numerador negativo, causando uma raiz negativa.

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 (STO) X 10 (+/-)	-10_	
(→) (EQN)	SQRT(X÷(X+0.3	Seleciona o modo Equações; apresenta o extremo esquerdo da equação.
(→) (SOLVE) X	SQRT(NEG)	Erro Matemático.
(C) (C)		Apaga a mensagem de erro; cancela o modo Equações.
(→) (VIEW) X	X=0.1988	Apresenta a estimativa final de x .

Exemplo: Uma Região “Plana”.

Encontre a raiz da função

$$f(x) = x + 2 \text{ se } x < -1,$$

$$f(x) = 1 \text{ for } -1 \leq x \leq 1 \text{ (uma região plana),}$$

$$f(x) = -x + 2 \text{ se } x > 1.$$

Entre a função como o programa:

```
J01 LBL J
J02 1
J03 ENTER
J04 2
J05 RCL+ X
J06 x<y?
J07 RTN
J08 4
J09 -
J10 +/-
J11 x>y?
J12 R↓
J13 RTN
```

Dígito de verificação e comprimento: 23C2 019.5

Você pode subsequentemente apagar a linha J03 para economizar memória.

Calcule X utilizando estimativas iniciais de 10^{-8} e -10^{-8} .

Teclas:	Visor:	Descrição:
<div><div><div><div><div><div></div><div>E</div></div></div><div>8</div><div><div><div></div><div>+/-</div></div></div><div><div><div></div><div>STO</div></div></div><div>X</div></div></div><div><div>1</div><div><div><div></div><div>+/-</div></div></div><div><div><div></div><div>E</div></div></div><div>8</div><div><div><div></div><div>+/-</div></div></div></div></div>	-1E8_	Entra as estimativas.
<div><div><div><div></div><div>→</div></div></div><div><div><div></div><div>FN=</div></div></div><div>J</div></div>	-1.00000E8	Seleciona o programa “J” como a função.
<div><div><div><div></div><div>→</div></div></div><div><div><div></div><div>SOLVE</div></div></div><div>X</div></div>	NO ROOT FND	Nenhuma raiz encontrada utilizando estimativas muito pequenas próximas de zero (portanto restringindo a busca à região plana da função).
<div><div><div><div></div><div>↑</div></div></div></div>	1.00000E8	As duas últimas estimativas estão distantes e o valor final de $f(x)$ é grande.
<div><div><div><div></div><div>R↓</div></div></div></div>	0.0025	
<div><div><div><div></div><div>R↓</div></div></div></div>	1.0000	

Se você utilizar estimativas maiores, o SOLVE pode encontrar as raízes que estão fora da região plana (em $x = 2$ e $x = -2$).

Erro de Arredondamento


A precisão limitada (12-dígitos) da calculadora pode causar erros devido a arredondamentos que afetam adversamente as soluções iterativas do SOLVE e da integração. Por exemplo,

$$[(|x| + 1) + 10^{15}]^2 - 10^{30} = 0$$

não possui raízes porque $f(x)$ é sempre maior do que zero. Entretanto, dados as estimativas iniciais de 1 e 2, SOLVE devolve a resposta 1.0000 devido a erro de arredondamento.

O erro de arredondamento pode também fazer com que SOLVE falhe ao encontrar uma raiz. A equação

$$|x^2 - 7| = 0$$

tem uma raiz em $\sqrt{7}$. No entanto nenhum número de 12 dígitos é *exatamente* igual a $\sqrt{7}$, de forma que a calculadora nunca pode tornar a função igual a zero. Além disso, a função nunca muda de sinal. O SOLVE devolve uma mensagem NO ROOT FND(NENHUMA RAIZ ENCONTRADA). Entretanto, a estimativa final de x (pressione ) para vê-la) é a melhor aproximação possível de 12 dígitos da raiz quando a rotina termina.

“Underflow”

“Underflow” - (*Muito Pequeno*) ocorre quando a magnitude de um número é menor do que a calculadora pode representar, assim ela o substitui por zero. Isto pode afetar resultados do SOLVE. Por exemplo, considere a equação

$$\frac{1}{x^2}$$

cuja raiz é infinita. Em virtude do “underflow” o SOLVE dá como resposta um valor muito grande como raiz. (A calculadora também não pode representar o infinito).

Mais sobre Integração

Este apêndice fornece informações sobre integração além das que foram dadas no capítulo 8.

Como a Integral é Calculada

O algoritmo utilizado pela operação de integração, $\int F(x) dx$, calcula a integral de uma função $f(x)$ computando a média ponderada dos valores da função para muitos valores de x (conhecidos como pontos de amostragem) dentro do intervalo de integração. A precisão do resultado de qualquer processo de amostragem depende do número de amostras consideradas: geralmente, quanto mais pontos de amostragem maior a precisão. Se $f(x)$ pudesse ser calculada com um número infinito de pontos de amostragem, o algoritmo poderia—desprezando a limitação imposta pela imprecisão de cálculo da função $f(x)$ —fornecer sempre uma resposta exata.

Calcular a função com um número infinito de pontos de amostragem duraria uma infinidade. Entretanto, isso não é necessário uma vez que a precisão máxima da integral calculada é limitada pela precisão dos valores calculados da função. Utilizando somente um número finito de pontos de amostragem, o algoritmo pode calcular uma integral que é tão precisa quanto se justifica considerando-se a incerteza inerente à $f(x)$.

O algoritmo de integração primeiramente considera somente uns poucos pontos de amostragem, produzindo aproximações relativamente imprecisas. Se essas aproximações não são ainda tão precisas quanto a precisão de $f(x)$ permitiria, o algoritmo é repetido com um número maior de pontos de amostragem. Estas iterações continuam, utilizando cerca de duas vezes o número de pontos de amostragem a cada vez,

até que a aproximação resultante seja tão precisa quanto se justifica considerando a incerteza inerente em $f(x)$.

Conforme explicado no capítulo 8, a incerteza da aproximação final é um número que deriva do formato do visor que especifica a incerteza para a função. Ao fim de cada iteração, o algoritmo compara a aproximação calculada durante aquela iteração com a aproximação calculada durante as duas iterações anteriores. Se a diferença entre quaisquer dessas três aproximações e as outras duas for menor do que a incerteza tolerável na aproximação final, o cálculo termina, deixando a aproximação corrente no registrador X e a incerteza no registrador Y.

É extremamente improvável que os erros em cada uma das três aproximações sucessivas—isto é, as diferenças entre a integral real e as aproximações—seriam todos maiores que a disparidade entre as aproximações em si. Consequentemente o erro na aproximação final será menor que a sua incerteza (desde que $f(x)$ não varie rapidamente). Embora não possamos conhecer o erro na aproximação final, é extremamente improvável que ele exceda a incerteza apresentada da aproximação. Em outras palavras, a incerteza estimada no registrador Y é quase que certamente o “limite superior” da diferença entre a aproximação e a integral real.

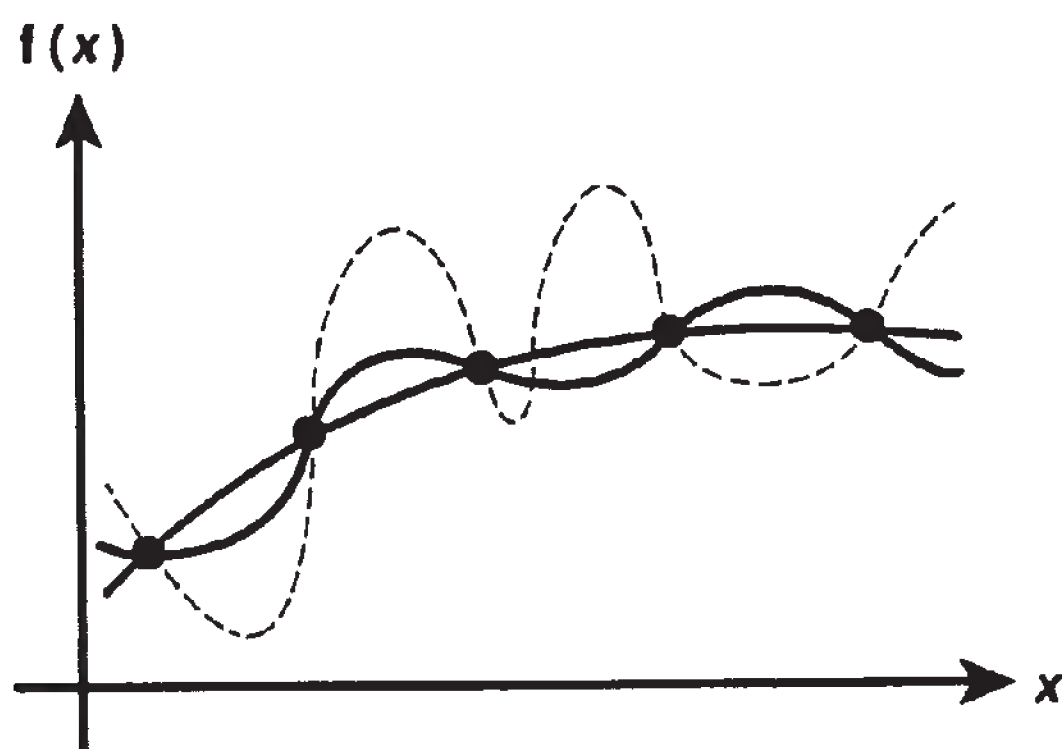
Condições que Podem Causar Resultados Incorretos

Embora o algoritmo de integração na IIP 32SII seja um dos melhores disponíveis, em certas situações ele—como todos os algoritmos para integração numérica—poderá lhe dar uma resposta incorreta. A *possibilidade disso ocorrer é extremamente remota*. O algoritmo foi projetado para fornecer resultados precisos com qualquer função *suave*. Somente para funções que apresentam um comportamento *extremamente* errático existe um risco substancial de se obter uma resposta imprecisa. Tais funções raramente ocorrem em problemas relacionados com situações físicas reais; quando elas ocorrem, podem geralmente ser reconhecidas e tratadas de uma maneira direta.

Infelizmente, uma vez que tudo que o algoritmo sabe sobre $f(x)$ são seus valores nos pontos de amostragem, ele não pode distinguir entre

D-2 Mais sobre Integração

$f(x)$ e qualquer outra função que tenha os mesmos valores de $f(x)$ em todos os pontos de amostragem. Essa situação é ilustrada abaixo, mostrando (sobre uma parte do intervalo de integração) três funções cujos gráficos incluem muitos pontos de amostragem em comum.



Com este número de pontos de amostragem, o algoritmo calculará a mesma aproximação para a integral de quaisquer das funções mostradas. As integrais reais das funções mostradas com linhas cheias normal e reforçada são aproximadamente as mesmas, de forma que a aproximação será razoavelmente precisa se $f(x)$ for uma dessas funções. Entretanto, a integral real da função, mostrada em linha tracejada, é bastante diferente das outras, assim a aproximação corrente será bastante imprecisa se $f(x)$ for essa função.














O algoritmo vem a conhecer o comportamento geral da função através da amostragem de mais e mais pontos. Se uma flutuação da função em uma região não for diferente do comportamento sobre o restante do intervalo de integração, em alguma iteração é provável que o algoritmo detecte a flutuação. Quando isso acontece, o número de pontos de amostragem é aumentado até que iterações sucessivas resultem em aproximações que levam em conta a presença das flutuações mais rápidas, *porém flutuações típicas*.

Por exemplo, considere a aproximação de









$$\int_0^{\infty} x e^{-x} dx.$$

Uma vez que você está calculando essa integral numericamente, você poderia pensar que deveria apresentar o intervalo superior de integração como 10^{499} , que é, virtualmente, o maior número que você pode digitar na calculadora.

Tente e veja o que acontece. Entre a função $f(x) = xe^{-x}$.

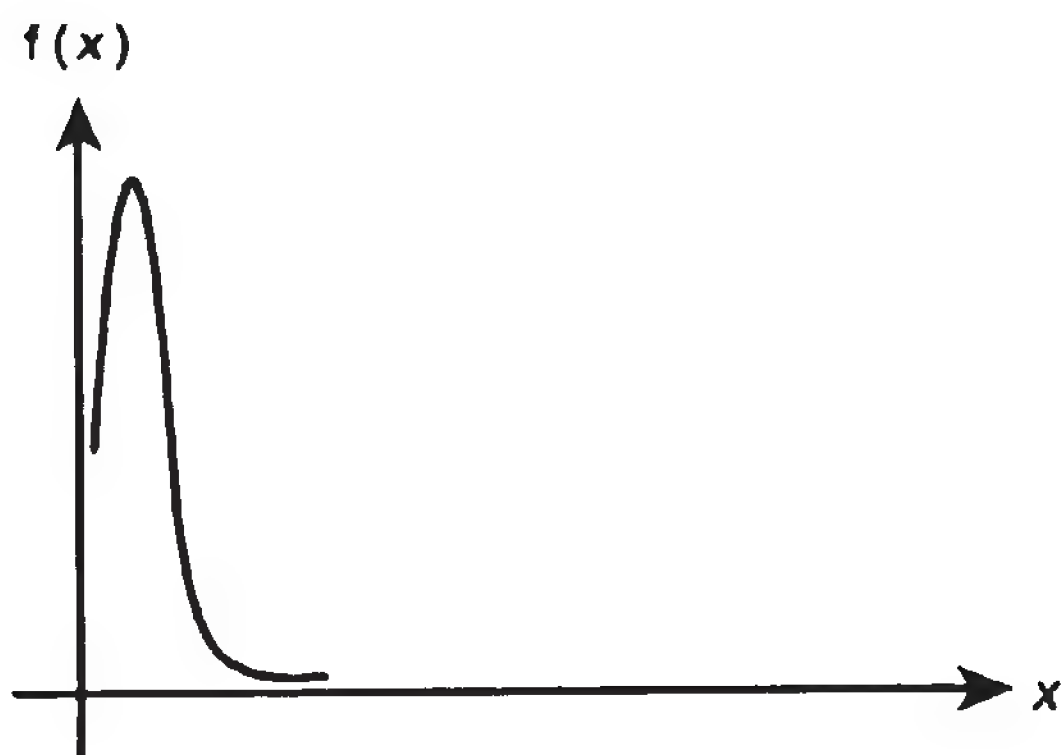
Teclas:	Visor:	Descrição:
 		Seleciona o modo Equações.
 X  	X×EXP(■	Entra com a equação.
  X   	X×EXP(-X)	Final da equação.
 	CK=297F 010.5	Dígito de verificação e comprimento.
		Cancela o modo Equações.

Estabeleça o formato de visor como SCI 3, especifique os limites inferior e superior de integração como zero e 10^{499} , então inicie a integração.

Teclas:	Visor:	Descrição:
  {SCI} 3 0   499	1E499_	Especifica o nível de precisão e os limites de integração.
 	X×EXP(-X)	Seleciona o modo Equações; exibe a equação.
  X	INTEGRATING J=0.000E0	Aproximação da integral.

A resposta dada pela calculadora está claramente incorreta, uma vez que a integral real de $f(x) = xe^{-x}$ de zero a ∞ é exatamente 1. Mas o problema *não* é que ∞ foi representado por 10^{499} , uma vez que a integral real desta função de zero até 10^{499} é muito próxima de 1. A razão para a resposta incorreta torna-se evidente no gráfico de $f(x)$ sobre o intervalo de integração.

D-4 Mais sobre Integração

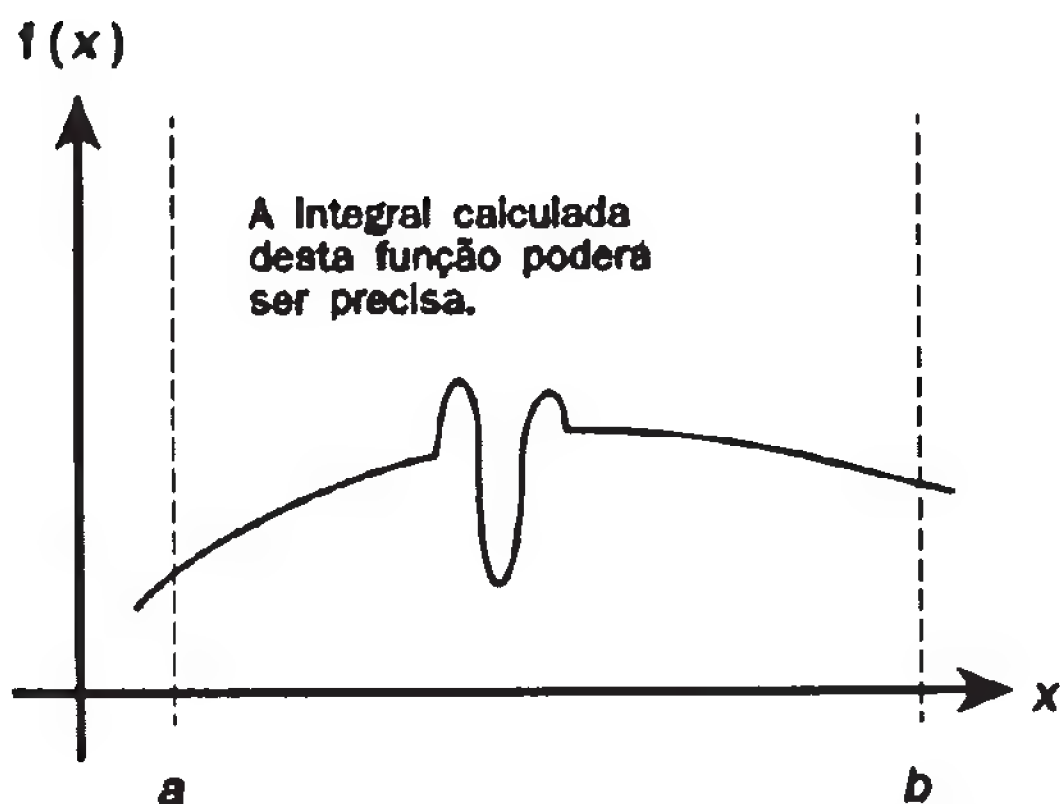
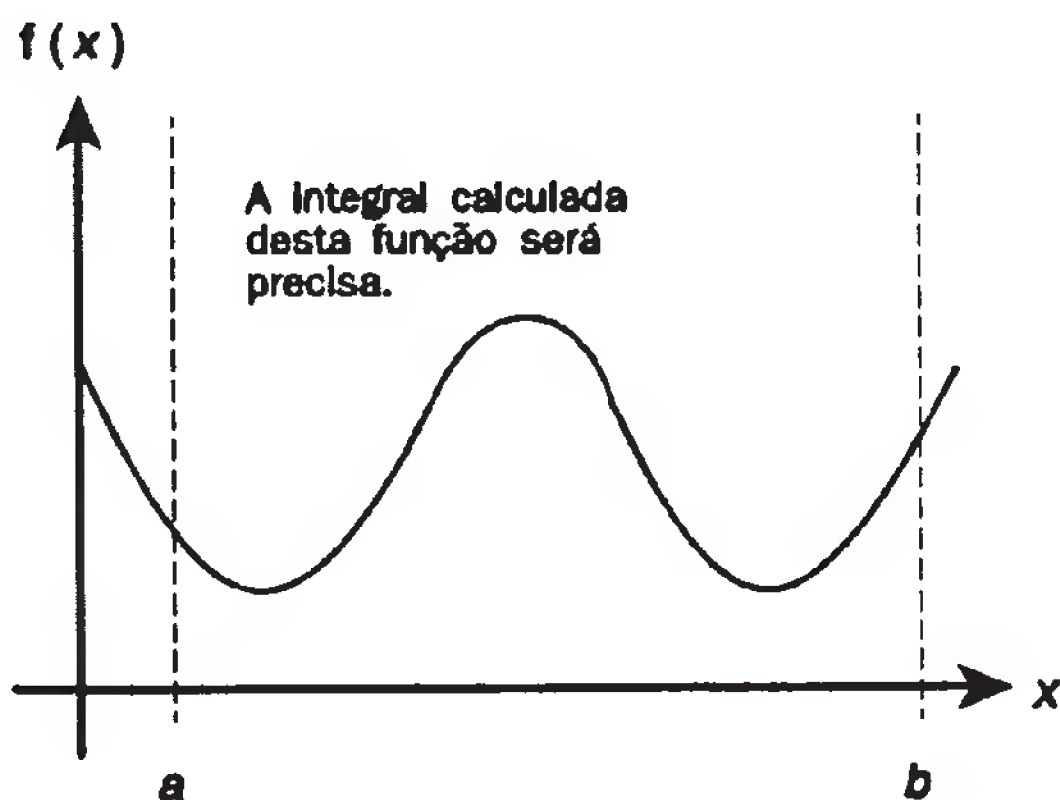


O gráfico é um pico muito próximo à origem. Como nenhum ponto de amostragem detectou o pico, o algoritmo admitiu que $f(x)$ era identicamente igual a zero em todo o intervalo de integração. Mesmo que você aumentasse o número de pontos de amostragem calculando a integral no formato SCI 11 ou ALL, nenhum dos pontos adicionais de amostragem detectaria o pico quando esta função particular fosse integrada sobre este intervalo particular. (Para obter melhores maneiras de tratar problemas como estes, veja o próximo tópico, “Condições que Prolongam o Tempo de Cálculo”.)

Felizmente, funções exibindo tais aberrações (uma flutuação que não é característica do comportamento da função em outros pontos) são suficientemente incomuns, portanto é improvável que você tenha que integrar uma. Uma função que poderia levar a resultados incorretos pode ser identificada em termos simples por quão rapidamente ela e suas derivadas de menor ordem variam ao longo do intervalo de integração. Basicamente, quanto mais rápida a variação na função ou suas derivadas e quanto menor a ordem de tais derivadas variando rapidamente, menos rapidamente o cálculo terminará, e menos confiável será a aproximação resultante.

Note que a rapidez da variação na função (ou suas derivadas de menor ordem), precisa ser determinada com respeito à largura do intervalo de integração. Com um dado número de pontos de amostragem, uma função $f(x)$ que tem três flutuações pode ser melhor caracterizada por suas amostras quando essas variações são espalhadas sobre a maior parte do intervalo de integração do que se elas estivessem confinadas a somente uma pequena fração do intervalo. (Essas duas situações são

mostradas nas duas ilustrações a seguir.) Considerando as variações ou flutuações como tipo de oscilação na função, o critério de interesse é a relação do período das oscilações com a amplitude do intervalo de integração: quanto maior esta relação, mais rapidamente o cálculo terminará e mais confiável será a aproximação resultante.



Em muitos casos você estará suficientemente familiarizado com a função que você deseja integrar para saber se a função tem quaisquer oscilações rápidas relativamente ao intervalo de integração. Se você não estiver familiarizado com a função e suspeitar que ela possa causar problemas, você pode rapidamente traçar um gráfico de alguns pontos, calculando a função usando a equação ou o programa que você escreveu para aquele fim.

D-6 Mais sobre Integração

Se, por qualquer razão, após obter uma aproximação para uma integral, você suspeitar de sua validade, existe um procedimento simples para verificá-la: subdivida o intervalo de integração em dois ou mais sub-intervalos adjacentes, integre a função sobre cada sub-intervalo e, então, adicione as aproximações resultantes. Isto faz com que a função seja amostrada em um conjunto completamente novo de pontos de amostragem, muito provavelmente, revelando quaisquer picos anteriormente escondidos. Se a aproximação inicial é válida, ela será igual à soma das aproximações sobre os intervalos.

Condições Que Prolongam o Tempo de Cálculo

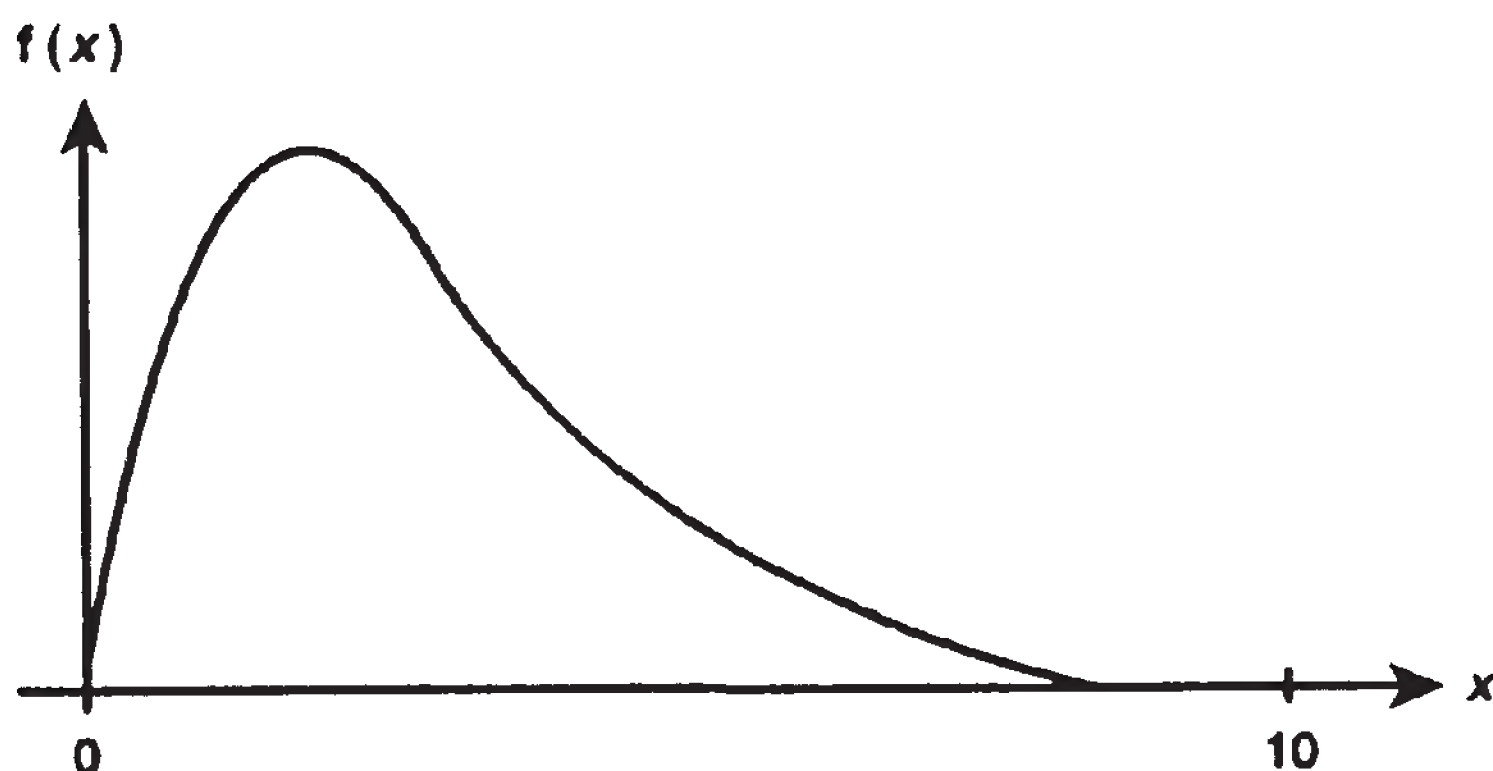
No exemplo precedente, o algoritmo forneceu uma resposta incorreta porque ele nunca detectou o pico na função. Isso ocorreu porque a variação na função era muito rápida relativamente à amplitude do intervalo de integração. Se a amplitude no intervalo fosse menor, você obteria a resposta correta; mas isto tomaria um longo tempo se o intervalo fosse muito amplo.

Considere uma integral onde o intervalo de integração fosse suficientemente amplo para requerer um tempo excessivo de cálculo, mas não tão amplo que ele fosse calculado incorretamente. Note que como $f(x) = xe^{-x}$ se aproxima de zero muito rapidamente à medida que x se aproxima de ∞ , a contribuição à integral da função para valores grandes de x é desprezível. Portanto, você pode calcular a integral substituindo ∞ , o limite superior de integração, por um número não tão grande quanto 10^{499} —por exemplo 10^3 .

Recalcule o problema de integração anterior com este novo limite de integração:

Teclas:	Visor:	Descrição:
0 ENTER E 3	1E3_	Novo limite superior.
→ EQN	X×EXP(-X)	Seleciona o modo Equações; exibe a equação.
→ ∫ X	INTEGRATING J=1.000E0	Integral. (O cálculo demora um ou dois minutos.)
xy	1.824E4	Incerteza da aproximação.

Essa é a resposta certa, mas tomou um tempo muito longo. Para entender a razão, compare o gráfico da função entre $x = 0$ e $x = 10^3$, que tem aparência semelhante àquela mostrada no exemplo anterior, com o gráfico da função entre $x = 0$ e $x = 10$:



Você pode ver que essa função é “interessante” somente para pequenos valores de x . Para valores maiores do que x , a função não é interessante, uma vez que ela decresce suave e gradualmente de maneira previsível.

O algoritmo amostra a função com maior densidade de pontos de amostragem até que a disparidade entre aproximações sucessivas se torne suficientemente pequena. Para um intervalo mais estreito em uma área onde a função é interessante, toma menos tempo para atingir essa densidade crítica.

Para atingir a mesma densidade de pontos de amostragem, o número total de pontos de amostragem necessários sobre o intervalo muito amplo é muito maior do que o número necessário sobre o intervalo menor. Consequentemente, diversas iterações adicionais são necessárias sobre o intervalo maior para atingir uma aproximação com a mesma precisão e, portanto, o cálculo da integral requer um tempo consideravelmente maior.

Uma vez que o tempo de cálculo depende de quão breve uma certa densidade de pontos seja atingida na região onde a função é interessante, o cálculo da integral de qualquer função será prolongado se o intervalo de integração incluir principalmente regiões onde a

D-8 Mais sobre Integração

função não seja interessante. Felizmente, se você precisa calcular uma integral desse tipo você pode modificar o problema de forma que o tempo de cálculo seja consideravelmente reduzido. Duas técnicas são a subdivisão do intervalo de integração e a transformação de variáveis. Esses métodos permitem que você altere a função ou limites de integração de tal forma que o integrando se comporta melhor sobre o intervalo (ou intervalos) de integração.

Mensagens

A calculadora responde a certas condições ou seqüência de teclas exibindo uma mensagem. O símbolo ▲ aparece para chamar sua atenção para a mensagem. Para condições significativas, a mensagem permanece até que você a apague. Pressionar **C** ou **⦿** apaga a mensagem; pressionar qualquer outra tecla apaga a mensagem e executa a função daquela tecla.

∫FN ACTIVE	Um programa em execução tentou selecionar um rótulo de programa (FN=rótulo) enquanto um cálculo de integração estava sendo processado.
∫(∫FN)	Um programa em execução tentou calcular uma integral (∫FN d <i>variável</i>) enquanto outro cálculo de integração estava sendo processado.
∫(SOLVE)	Um programa em execução tentou uma operação de SOLVE enquanto um cálculo de integração estava sendo processado.
ALL VARS=0	A lista de variáveis (◀ MEM {VAR}) indica que não há valores armazenados.
CALCULATING	A calculadora está executando uma função que pode tomar algum tempo.
CLR EQN? Y N	Permite que você confirme se deseja limpar a equação que está sendo editada. (Ocorre somente no modo Equações.)
CLR PGMS? Y N	Permite que você confirme se deseja limpar <i>todos os programas</i> na memória. (Ocorre somente no modo entrada de Programas.)
DIVIDE BY 0	Tentativa de dividir por zero. (Inclui %CHG se o registrador Y contiver zero.)

DUPLICAT. LBL	Tentativa de entrar um rótulo de programa que já existe para outra rotina de programa.
EQN LIST TOP	Indica o “topo” da memória de equações. O esquema de funcionamento da memória é circular, assim EQN LIST TOP é também a “equação” após a última na memória de equações.
INTEGRATING	A calculadora está calculando a integral de uma equação ou programa. <i>Isto pode tomar algum tempo.</i>
INTERRUPTED	Uma operação SOLVE ou \int FN foi interrompida por ter sido pressionada C ou R/S .
INVALID DATA	<p>Erro de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentativa de calcular combinações ou permutações com $r > n$, com r ou n, fracionários, ou com $n \geq 10^{12}$. ■ Tentativa de utilizar uma função trigonométrica ou hiperbólica com um argumento ilegal: <ul style="list-style-type: none"> □ TAN com x sendo um múltiplo ímpar de 90°. □ ACOS ou ASIN com $x < -1$ ou $x > 1$. □ HYP ATAN com $x \leq -1$; ou $x \geq 1$. □ HYP ACOS com $x < 1$.
INVALID EQN	Um erro de sintaxe foi detectado durante o cálculo de uma equação, SOLVE, ou \int FN.
INVALID $x!$	Tentativa de executar uma operação de fatorial ou gama com x sendo um inteiro negativo.
INVALID y^x	<p>Erro de Exponenciação:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tentativa de elevar-se 0 à potência 0 ou a uma potência negativa. ■ Tentativa de elevar um número negativo a uma potência fracionária. ■ Tentativa de elevar um número complexo ($0 + i0$) a um número com parte real negativa.

INVALID i	Tentativa de executar uma operação com endereço indireto, mas o número do registrador índice é inválido ($ i \geq 34$ ou $0 \leq i < 1$).
LOG(0)	Tentativa de calcular o logaritmo de zero ou ($0 + i0$).
LOG(NEG)	Tentativa de calcular um logaritmo de um número negativo.
MEMORY CLEAR	Toda a memória do usuário foi limpa.
MEMORY FULL	A calculadora não tem memória suficiente para executar a operação (veja apêndice B).
NO	A condição checada para uma instrução de teste não é verdadeira. (Ocorre apenas quando executada através do teclado.)
NONEXISTENT	<p>Tentativa de referir-se ao rótulo de programa não existente(ou número de linha) com GTO , GTO \odot , XEQ , ou {FN}. Note que o erro NONEXISTENT pode significar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ que você explicitamente chamou (através do teclado) um rótulo de programa que não existe; ou ■ o programa que você chamou refere-se a <i>outro</i> rótulo que não existe.
NO LABELS	O catálogo de programas (← MEM {PGM}) indica que não há rótulos de programas armazenados.
NO ROOT FND	SOLVE não pode encontrar a raiz da equação utilizando as estimativas iniciais correntes. Uma operação SOLVE executada em um programa não produz esse erro; a mesma condição faz com que ao invés disso salte para a próxima linha de programa (a linha seguinte à instrução SOLVE <i>variável</i>).

OVERFLOW	Advertência (apresentada momentaneamente); a magnitude do resultado é muito grande para ser manipulada pela calculadora. A calculadora dá como resposta $\pm 9.999999999999E499$ no formato corrente do visor. (Veja “Intervalo de Números e Números Muito Grandes”) Esta condição ativa o flag 6. Se o flag 5 está ativo, “overflow” tem o efeito adicional de interromper um programa em execução e deixar a mensagem no visor até que você pressione uma tecla.
PRGM TOP	Indica o “topo” da memória de programas. O esquema de funcionamento da memória é circular, assim PRGM TOP é também a linha após a última linha da memória de programa.
RUNNING	A calculadora está executando um programa (que não uma rotina SOLVE ou \int FN).
SELECT FN	Tentativa de executar SOLVE <i>variável</i> ou \int FN <i>variável</i> sem um rótulo de programa selecionado. Isto pode acontecer somente na primeira vez que você utiliza SOLVE ou \int FN após a mensagem MEMORY CLEAR, ou pode acontecer se o rótulo corrente não existir mais.
SOLVE ACTIVE	Um programa em execução tentou selecionar um rótulo de programa (FN= <i>rótulo</i>) enquanto uma operação SOLVE estava sendo processada.
SOLVE(SOLVE)	Um programa em execução tentou uma operação SOLVE enquanto outra operação SOLVE estava sendo processada.
SOLVE(\int FN)	Um programa em execução tentou calcular uma integral enquanto uma operação SOLVE estava sendo processada.
SOLVING	A calculadora está calculando uma equação ou buscando uma raiz. Isto pode tomar algum tempo.
SQRT(NEG)	Tentativa de calcular a raiz quadrada de um número negativo.

STAT ERROR

Erro de Estatística:

- Tentativa de efetuar um cálculo estatístico com $n = 0$.
- Tentativa de calcular s_x , s_y , \hat{x} , \hat{y} , m , r , ou b com $n = 1$.
- Tentativa de calcular r , \hat{x} , ou $\bar{x}w$ somente com dados x (todos os valores de y iguais a zero).
- Tentativa de calcular \hat{x} , \hat{y} , r , m , ou b com todos os valores de x iguais.

TOO BIG

A magnitude do número é muito grande para ser convertida nas bases HEX, OCT, ou BIN; o número precisa estar no intervalo $-34,359,738,368 \leq n \leq 34,359,738,367$.

NEQ OVERFLOW

Um programa em execução tentou aninhar um oitavo nível NEQ rótulo. (Até 7 sub-rotinas podem ser aninhadas.) Uma vez que SOLVE e \int FN utilizam um nível cada um, eles também podem gerar este erro.

YES

A condição verificada por uma instrução de teste é verdadeira. (Ocorre somente quando executada através do teclado.)

Mensagens do Auto-Teste:

32SII-OK

O auto-teste e o teste de teclado passaram.

32SII-FAIL n

O auto-teste ou o teste de teclado falharam, e a calculadora precisa de serviços técnicos.


COPR. HP 87,90

Mensagem de "Copyright" exibida após completar o auto-teste com sucesso.

Índice de Operação

Esta seção é uma referência rápida a todas as funções e operações e, onde apropriado, as suas fórmulas. A relação está em ordem alfabética pelo nome da função. O nome é aquele utilizado nas linhas de programa. Por exemplo, a função $\text{FIX } n$ é executada como

  {F%} n .

As funções que não são programáveis têm seus nomes inseridos em retângulos como as teclas, tal como .














Caracteres não alfabéticos e letras gregas são colocados antes de todas as letras; nomes de funções precedidos por setas (por exemplo, $\rightarrow \text{DEG}$) são colocados em ordem alfabética como se as setas não estivessem ali.

















A última coluna, marcada *, se refere a notas no final da tabela.

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
$+/-$	Troca o sinal de um número.	1-12	1
$+$	Adição. Retorna $y + x$.	1-17	1
$-$	Subtração. Retorna $y - x$.	1-17	1
\times	Multiplicação. Retorna $y \times x$.	1-17	1
\div	Divisão. Retorna $y \div x$.	1-17	1
\wedge	Potência. Indica um expoente.	6-19	2
	Elimina o último dígito entrado; limpa x ; apaga o menu; apaga a última função digitada em uma equação; inicia a edição de uma equação, elimina um passo do programa.	1-3, 1-9, 6-4, 12-7	
	Exibe a entrada anterior no catálogo; move para a equação anterior na lista de equações; move o ponteiro de programa para o passo anterior.	1-24, 6-4, 12-22	
	Exibe a próxima entrada no catálogo; move para a próxima equação na lista de equações; move o ponteiro de programa para a próxima linha (durante a entrada de programa); executa a linha corrente de programa (não durante a entrada de programas).	1-24, 6-4, 12-12, 12-22	
$1/x$	Inverso.	1-16	1
10^x	Exponencial comum. Retorna 10 elevado à potência x .	4-2	1
$\%$	Percentagem. Retorna $(y \times x) \div 100$.	4-6	1
$\%CHG$	Variação percentual. Retorna $(x - y)(100 \div y)$.	4-6	1









Nome	Teclas e Descrição	Página	*
π	Retorna a aproximação 3.14159265359 (12 dígitos).	4-3	1
$\Sigma+$	Acumula (y, x) nos registradores estatísticos.	11-2	
$\Sigma-$	Retira (y, x) dos registradores estatísticos.	11-2	
Σx	$\{x\}$ Retorna a soma dos valores x .	11-15	1
Σx^2	$\{x^2\}$ Retorna a soma dos quadrados dos valores x .	11-15	1
Σxy	$\{xy\}$ Retorna a soma dos produtos dos valores de x e y .	11-15	1
Σy	$\{y\}$ Retorna a soma dos valores y .	11-15	1
Σy^2	$\{y^2\}$ Retorna a soma dos quadrados dos valores y .	11-15	1
σx	$\{\sigma x\}$ Retorna o desvio padrão populacional dos valores x : $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div n}$.	11-8	1
σy	$\{\sigma y\}$ Retorna o desvio padrão populacional dos valores y : $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div n}$.	11-8	1
$\theta, r \rightarrow y, x$	 <i>Coordenada polar em retangular.</i> Converte (r, θ) em (x, y) .	4-8	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
\int FN d <i>variável</i>	{FN d _} <i>variável</i> Integra a equação apresentada ou o programa selecionado por FN=, utilizando o limite inferior da variável de integração no registrador Y e o limite superior da variável se a integração for no registrador X.	8-2, 14-8	
(<i>Parênteses de Abertura.</i> Inicia uma quantidade associada a uma função em uma equação.	6-7	2
)	<i>Parênteses de Fechamento.</i> Termina uma quantidade associada a uma função em uma equação.	6-7	2
A até Z	<i>variável</i> ou <i>variável</i> Valor de uma variável identificada.	6-5	2
ABS	{ABS} <i>Valor Absoluto.</i> Retorna $ x $.	4-15	1
ACOS	<i>Arco cosseno.</i> Retorna $\cos^{-1} x$.	4-4	1
ACOSH	<i>Arco cosseno hiperbólico.</i> Retorna $\cosh^{-1} x$.	4-6	1
ALOG	<i>Exponencial Comum.</i> Retorna 10 elevado a uma potência específica (antilogaritmo).	6-19	2
ALL	{ALL} Seleciona a apresentação de todos os dígitos significativos.	1-18	
ASIN	<i>Arco seno.</i> Retorna $\sin^{-1} x$.	4-4	1

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
ASINH	 HYP  ASIN <i>Arco seno hiperbólico.</i> Retorna $\sinh^{-1} x$.	4-6	1
ATAN	 ATAN <i>Arco tangente.</i> Retorna $\tan^{-1} x$.	4-4	1
ATANH	 HYP  ATAN <i>Arco tangente hiperbólica.</i> Retorna $\tanh^{-1} x$.	4-6	1
b	 L.R. {b} Retorna o coeficiente linear da reta de regressão: $\bar{y} - m\bar{x}$.	11-10	1
 BASE	Apresenta o menu para conversões de base.	10-1	
BIN	 BASE {BIN} Seleciona o modo Binário (base 2).	10-1	
	Liga a calculadora; limpa x ; apaga mensagens e solicitações; cancela menus; cancela catálogos; cancela entrada de equações; cancela entrada de programas; interrompe a execução de uma equação; interrompe um programa em execução.	1-1, 1-3, 1-9, 1-23, 6-4, 12-7, 12-19	
/c	 /c <i>Denominador.</i> Estabelece o limite para o denominador para frações apresentadas a x . Se $x=1$, apresenta o valor /c corrente.	5-6	
→°C	  °C Converte °F para °C.	4-12	1
CF n	 FLAGS {CF} n Limpa o flag n ($n = 0$ até 11).	13-11	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
 CLEAR	Exibe o menu para limpar números ou partes da memória; limpa a variável ou programa indicado de um catálogo MEM, limpa a equação exibida	1-4, 1-22	
 CLEAR {ALL}	Limpa todos os dados, equações e programas.	1-22	
 CLEAR {PGM}	Limpa todos os programas (calculadora em modo de Programas).	12-24	
 CLEAR {EQN}	Limpa a equação exibida no visor (calculadora em modo de Programas).	12-7	
CLΣ	 CLEAR {Σ} Limpa os registradores estatísticos.	11-13	
CLVARS	 CLEAR {VARS} Limpa todas as variáveis zerando-as.	3-5	
CL x	 CLEAR { x } Limpa x (o registrador X) zerando-o.	2-2, 2-9, 12-7	
→CM	  cm Converte polegadas em centímetros.	4-12	1
 CMPLX	Exibe o prefixo CMPLX_ para funções complexas.	9-3	
CMPLX+/-	 CMPLX  Troca sinal de complexo. Retorna $-(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLX+	 CMPLX  Adição complexa. Retorna $(z_{1x} + iz_{1y}) + (z_{2x} + iz_{2y})$.	9-4	
CMPLX-	 CMPLX  Subtração complexa. Retorna $(z_{1x} + iz_{1y}) - (z_{2x} + iz_{2y})$.	9-4	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
CMPLX×	CMPLX × <i>Multiplicação complexa.</i> Retorna $(z_{1x} + iz_{1y}) \times (z_{2x} + iz_{2y})$.	9-4	
CMPLX÷	CMPLX ÷ <i>Divisão complexa.</i> Retorna $(z_{1x} + iz_{1y}) \div (z_{2x} + iz_{2y})$.	9-4	
CMPLX1/x	CMPLX 1/x <i>Inverso de um número complexo.</i> Retorna $1/(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLXCOS	CMPLX COS <i>Cosseno complexo.</i> Retorna $\cos(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLXe ^x	CMPLX e^x <i>Exponencial natural complexo.</i> Retorna $e^{(z_x + iz_y)}$.	9-3	
CMPLXLN	CMPLX LN <i>Log natural complexo.</i> Retorna $\log_e(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLXSIN	CMPLX SIN <i>Seno complexo.</i> Retorna $\sin(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLXTAN	CMPLX TAN <i>Tangente complexa.</i> Retorna $\tan(z_x + iz_y)$.	9-3	
CMPLXy ^x	CMPLX y^x <i>Polenciação complexa.</i> Retorna $(z_{1x} + iz_{1y})^{(z_{2x} + iz_{2y})}$.	9-4	
Cn,r	PROB {Cn,r} <i>Combinações de n elementos tomados r de cada vez.</i> Retorna $n! \div (r! (n - r)!)$.	4-13	1
COS	COS <i>Cosseno.</i> Retorna $\cos x$.	4-4	1











Nome	Teclas e Descrição	Página	*
COSH	 HYP COS <i>Cosseno hiperbólico.</i> Retorna $\cosh x$.	4-6	1
DEC	 BASE {DEC} Seleciona modo Decimal.	10-1	
DEG	 MODES {DG} Seleciona modo angular Graus.	4-4	
→DEG	  DEG <i>Radianos para Graus.</i> Retorna $(360/2\pi)x$.	4-11	1
 DISP	Exibe o menu para ajustar o formato do visor.	1-18	
DSE <i>variável</i>	 DSE <i>variável</i> <i>Decrementa, salta se for igual ou menor.</i> Para o número de controle <i>cccccc.fff</i> armazenado em uma variável, subtrai <i>ii</i> (valor de incremento) de <i>cccccc</i> (valor contador) e, se o resultado $\leq fff$ (valor final), salta a próxima linha de programa.	13-17	
E	Inicia a entrada de expoentes a adiciona “E” ao número sendo entrado. Indica que o que vem a seguir é uma potência de 10.	1-13	1
ENG <i>n</i>	 DISP {EN} <i>n</i> Seleciona o modo de apresentação de engenharia com <i>n</i> dígitos após o primeiro ($n = 0$ até 11).	1-19	
ENTER	Separa dois números digitados sequencialmente; completa a entrada de equações; avalia a equação exibida (e armazena o resultado se apropriado).	1-13, 6-5, 6-13	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
ENTER	ENTER Copia x no registrador Y, transfere y ao registrador Z, transfere z ao registrador T, e perde t .	2-7	
EQN	Ativa ou cancela (troca) o modo entrada de Equações.	6-4, 12-6	
e^x	e^x <i>Exponencial natural.</i> Retorna e elevado à potência x .	4-2	1
EXP	e^x <i>Exponencial natural.</i> Retorna e elevado a uma potência especificada.	6-19	2
$\rightarrow^\circ\text{F}$	$\rightarrow^\circ\text{F}$ Converte $^\circ\text{C}$ para $^\circ\text{F}$.	4-12	1
FDISP	Ativa e desativa o modo de Frações no visor.	5-1	
FIX n	\leftarrow DISP {F \times } n Seleciona o formato do visor fixo com n casas decimais: $0 \leq n \leq 11$.	1-18	
FLAGS	Apresenta o menu para seleccionar, limpar e testar os flags.	13-11	
FN= rótulo	FN= <i>rótulo</i> Seleciona o programa rotulado como a função corrente (utilizado pelo SOLVE e \int FN).	14-1, 14-8	
FP	PARTS {FF} <i>Parte fracionária</i> de x .	4-15	1
FS? n	FLAGS {FS?} n Se o flag n ($n = 1$ até 11) está ativo, executa a próxima linha do programa; se o flag n está desativado, salta a próxima linha do programa.	13-11	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
→GAL	Converte litros em galões.	4-12	1
GRAD	{GR} Seleciona o modo angular Grados.	4-4	
GTO <i>rótulo</i>	<i>rótulo</i> Coloca o ponteiro de programa no início do programa <i>rótulo</i> , na memória de programas.	13-4, 13-16	
<i>rótulo</i> <i>nn</i>	Coloca o ponteiro de programa na linha <i>nn</i> do programa <i>rótulo</i> .	12-22	
	Coloca o ponteiro do programa em PRGM TOP.	12-23	
HEX	{HX} Seleciona o modo hexadecimal (base 16).	10-1	
	Exibe o prefixo HYP_ para funções hiperbólicas.	4-6	
→HMS	 <i>Horas para horas, minutos, segundos.</i> Converte <i>x</i> de uma fração decimal em formato hora-minutos-segundos.	4-11	1
→HR	 <i>Horas, minutos, segundos para horas.</i> Converte <i>x</i> do formato hora-minutos-segundos em uma fração decimal.	4-11	1
<i>i</i>	<i>i</i> ou <i>i</i> Valor da variável <i>i</i> .	6-5	2
(i)	(i) ou (i) <i>Parâmetro indireto.</i> Valor da variável cuja letra corresponde ao valor numérico armazenado na variável <i>i</i> .	6-5, 13-20	2

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
→IN	Converte centímetros em polegadas.	4-12	1
INPUT <i>variável</i>	<i>variável</i> Recupera a <i>variável</i> para o registrador X, exibe o nome e o valor da variável e interrompe a execução do programa. Pressionando (para rotomar a execução do programa) ou (para executar a linha corrente de programa) armazena sua entrada na variável. (Utilizada somente em programas.)	12-14	
INV	Inverso do argumento.	6-19	2
IP	{IP} <i>Parte Inteira</i> de x .	4-15	1
ISG <i>variável</i>	<i>variável</i> <i>Incrementa, Salta se Maior.</i> Para o número de controle <i>cccccc.fffii</i> armazenado em <i>variável</i> , adiciona <i>ii</i> (valor do incremento) a <i>cccccc</i> (valor do contador) e, se o resultado for $> fff$ (valor final), salta a próxima linha de programa.	13-17	
→KG	Converte libras para quilogramas.	4-12	1
→L	Converte galões em litros.	4-12	1
LAST x	 Retorna o número armazenado no registrador LAST X.	2-10	
→LB	Converte quilogramas em libras	4-12	1
























Nome	Teclas e Descrição	Página	*
LBL <i>rótulo</i>	LBL <i>rótulo</i> Rotula um programa com uma única letra para referência pelas operações XEQ, GTO, ou FN=. (Utilizadas somente em programas.)	12-3	
LN	LN <i>Logaritmo natural.</i> Retorna $\log_e x$.	4-2	1
LOG	LOG <i>Logaritmo comum.</i> Retorna $\log_{10} x$.	4-2	1
L.R.	Exibe o menu para Regressão Linear.	11-6	
m	L.R. {n} Retorna a inclinação da reta de regressão: $[\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})] \div \Sigma(x_i - \bar{x})^2$.	11-10	1
MEM	Exibe a quantidade de memória disponível e o menu de catálogo.	1-23	
MEM {PGM}	Inicia o catálogo de programas.	12-25	
MEM {VAR}	Inicia o catálogo de variáveis.	3-4	
MODES	Exibe o menu para estabelecer modo angular e a marca de fração (. ou ,).	1-18, 4-5	
n	SUMS {n} Retorna o número de conjuntos de pontos de dados.	11-15	1
OCT	BASE {OC} Seleciona o modo Octal (base 8).	10-1	
OFF ou OFF	Desliga a calculadora.	1-1	
PARTS	Apresenta o menu para seleccionar partes de números.	4-15	















Nome	Teclas e Descrição	Página	*
$P_{n,r}$	 PROB { $P_{n,r}$ } <i>Permutações de n elementos tomados r de cada vez.</i> Retorna $n! \div (n - r)!$.	4-13	1
 PRGM	Ativa ou cancela (alterna) o modo de entrada de Programas.	12-5,	
 PROB	Exibe o menu para funções de probabilidade.	4-13	
PSE	 PSE <i>Pausa.</i> Interrompe a execução de um programa brevemente para apresentar x , variável, ou equação, e então retoma a execução. (Utilizada somente em programas.)	12-20, 12-21	
r	 L.R. { r } Retorna o coeficiente de correlação entre os valores x e y : $\frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times \sum (y_i - \bar{y})^2}}$	11-10	1
RAD	 MODES {RD} Seleciona o modo angular Radianos.	4-4	
\rightarrow RAD	 \rightarrow RAD <i>Graus para radianos..</i> Retorna $(2\pi/360)x$.	4-12	1
RADIX,	 MODES {,} Seleciona a vírgula como marca de fração (separador decimal).	1-18	
RADIX.	 MODES {.} Seleciona o ponto como a marca de fração (separador decimal).	1-18	
RANDOM	 PROB {R} Executa a função RANDOM. Retorna um número aleatório no intervalo de 0 até 1.	4-13	1















Nome	Teclas e Descrição	Página	*
RCL <i>variável</i>	<i>variável</i> <i>Recupera.</i> Copia <i>variável</i> no registrador X.	3-2	
RCL+ <i>variável</i>	<i>variável</i> Retorna $x + \text{variável}$.	3-6	
RCL- <i>variável</i>	<i>variável</i> . Retorna $x - \text{variável}$.	3-6	
RCL× <i>variável</i>	<i>variável</i> . Retorna $x \times \text{variável}$.	3-6	
RCL÷ <i>variável</i>	<i>variável</i> . Retorna $x \div \text{variável}$.	3-6	
RND	<i>Arredonda.</i> Arredonda x para n casas decimais no modo de visor FIX n ; para $n + 1$ dígitos significativos em modo de visor SCI n ou ENG n ; ou para o número decimal mais próximos à fração exibida do modo frações no visor.	4-15, 5-9	1
RTN	<i>Retorno.</i> Marca o fim de um programa, o ponteiro de programa volta ao topo ou a rotina que o chamou.	12-4, 13-2	
R↓	<i>Rola para baixo.</i> Move t para o registrador Z, z para o registrador Y, y para o registrador X, e x para o registrador T.	2-3	
R↑	<i>Rola para cima.</i> Move t para o registrador X, z para o registrador T, y para o registrador Z, e x para o registrador Y.	2-3	
	Apresenta o menu de desvio padrão.	11-6	




Nome	Teclas e Descrição	Página	*
SCI n	DISP {SC} n Seleciona o visor de apresentação científica com n casas decimais. ($n = 0$ até 11.)	1-19	
SCRL	<i>Rolar visor.</i> Ativa e desativa o “rolamento” de equações nos modos Equações e Programas.	6-8, 12-7	
SEED	PROB {SD} Reinicia a seqüência de números aleatórios com a origem $ x $.	4-13	
SF n	FLAGS {SF} n Ativa o flag n ($n = 0$ até 11).	13-12	
SHOW	Exibe a mantissa completa (todos os 12 dígitos) de x (ou o número na linha de programa corrente); exibe o dígito de verificação em hexadecimal e comprimento em bytes para equações e programas.	1-20, 6-21, 12-25	
SIN	SIN <i>Seno.</i> Retorna seno x .	4-4	1
SINH	HYP SIN <i>Seno hiperbólico.</i> Retorna sinh x .	4-6	1
SOLVE <i>variável</i>	SOLVE <i>variável</i> Resolve a equação apresentada ou o programa selecionado por FN=, utilizando estimativas iniciais em <i>variáveis</i> e x .	7-2, 14-1	
SPACE	R/S Insere um espaço em branco durante a entrada de equações.	6-6	2
SQ	x² <i>Quadrado</i> do argumento.	6-19	2
SQRT	√x <i>Raiz quadrada</i> de x .	1-16	1
STO <i>variável</i>	STO <i>variável</i> <i>Armazena.</i> Copia x na <i>variável</i> .	3-2	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
STO+ <i>variável</i>	[STO] [+] <i>variável</i> Armazena <i>variável</i> + <i>x</i> na <i>variável</i> .	3-5	
STO- <i>variável</i>	[STO] [-] <i>variável</i> Armazena <i>variável</i> - <i>x</i> na <i>variável</i> .	3-5	
STO× <i>variável</i>	[STO] [×] <i>variável</i> Armazena <i>variável</i> × <i>x</i> na <i>variável</i> .	3-5	
STO÷ <i>variável</i>	[STO] [÷] <i>variável</i> Armazena <i>variável</i> ÷ <i>x</i> na <i>variável</i> .	3-5	
STOP	[R/S] <i>Executa/Interrompe.</i> Inicia a execução do programa na sua linha corrente; interrompe um programa em execução e exibe o registrador X.	12-21	
[→] [SUMS]	Exibe o menu de somatórios.	11-6	
<i>sx</i>	[→] [s.σ] { <i>Σx</i> } Retorna o desvio padrão dos valores <i>x</i> : $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div (n - 1)}.$	11-8	1
<i>sy</i>	[→] [s.σ] { <i>Σy</i> } Retorna o desvio padrão dos valores <i>y</i> : $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div (n - 1)}.$	11-8	1
TAN	[TAN] <i>Tangente.</i> Retorna tan <i>x</i> .	4-4	1
TANH	[←] [HYP] [TAN] <i>Tangente hiperbólica.</i> Retorna tanh <i>x</i> .	4-6	1
VIEW <i>variável</i>	[→] [VIEW] <i>variável</i> Exibe o conteúdo rotulado da <i>variável</i> sem recuperar o valor da pilha.	3-3, 12-16	
[XEQ]	Avalia a equação apresentada.	6-14	
XEQ <i>rótulo</i>	[XEQ] <i>rótulo</i> Executa o programa identificado por <i>rótulo</i> .	13-2	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
x^2	  <i>Quadrado de x.</i>	4-2	1
$\sqrt[x]{y}$	  <i>A x-ésima raiz de y.</i>	4-3	1
\bar{x}	  { \bar{x} } Retorna a média dos valores de x : $\Sigma x_i \div n$.	11-6	1
\hat{x}	  { \hat{x} } Dado um valor y no registrador X, retorna a <i>estimativa X</i> baseada na reta de regressão: $\hat{x} = (y - b) \div$ m .	11-10	1
$x!$	  <i>Fatorial (ou gama).</i> Retorna $(x)(x - 1) \dots (2)(1)$, ou $\Gamma(x + 1)$.	4-12	1
XROOT	  O <i>argumento</i> ₁ raiz do <i>argumento</i> ₂ .	6-18	2
$\bar{x}w$	  { $\bar{x}w$ } Retorna a média ponderada dos valores de x : $(\Sigma y_i x_i) \div \Sigma y_i$.	11-6	1
 	Exibe o menu de média (média aritmética).	11-6	
$x < > \text{variável}$	  <i>troca de x.</i> Troca x com uma variável.	3-8	
$x < > y$	 x troca com y . Move x para o registrador Y e y para o registrador X.	2-4	
 	Exibe o menu de testes de comparação " $x ? y$ ".	13-7	
$x \neq y?$	  { \neq } Se $x \neq y$, executa a próxima linha de programa; se $x = y$, salta a próxima linha de programa.	13-7	

Nome	Tecclas e Descrição	Página	*
$x \leq y?$	  { \leq } Se $x \leq y$, executa a próxima linha de programa; se $x > y$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x < y?$	  { $<$ } Se $x < y$, executa a próxima linha de programa; se $x \geq y$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x > y?$	  { $>$ } Se $x > y$, executa a próxima linha de programa; se $x \leq y$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x \geq y?$	  { \geq } Se $x \geq y$, executa a próxima linha de programa; se $x < y$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
$x = y?$	  { $=$ } Se $x = y$, executa a próxima linha de programa; se $x \neq y$, salta a próxima linha de programa.	13-7	
 	Exibe o menu de testes de comparação "x?0".	13-7	
$x \neq 0?$	  { \neq } Se $x \neq 0$, executa a próxima linha de programa; se $x = 0$, salta a próxima linha de programa.	13-7	

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
$x \leq 0?$	<p>  {\leq}</p> <p>Se $x \leq 0$, executa a próxima linha de programa; se $x > 0$, salta a próxima linha de programa.</p>	13-7	
$x < 0?$	<p>  {$<$}</p> <p>Se $x < 0$, executa a próxima linha de programa; se $x \geq 0$, salta a próxima linha de programa.</p>	13-7	
$x > 0?$	<p>  {$>$}</p> <p>Se $x > 0$, executa a próxima linha de programa; se $x \leq 0$, salta a próxima linha de programa.</p>	13-7	
$x \geq 0?$	<p>  {\geq}</p> <p>Se $x \geq 0$, executa a próxima linha de programa; se $x < 0$, salta a próxima linha de programa.</p>	13-7	
$x = 0?$	<p>  {$=$}</p> <p>Se $x = 0$, executa a próxima linha de programa; se $x \neq 0$, salta a próxima linha de programa.</p>	13-7	
\bar{y}	<p>  {\bar{y}}</p> <p>Retorna a média dos valores y: $\Sigma y_i \div n$.</p>	11-6	1
\hat{y}	<p>  {\hat{y}}</p> <p>Dado um valor x no registrador X, retorna a <i>estimativa y</i> baseada na reta de regressão: $\hat{y} = mx + b$.</p>	11-10	1

Nome	Teclas e Descrição	Página	*
$y, x \rightarrow \theta, r$	  <i>Coordenada retangular em polar.</i> Converte (x, y) em (r, θ) .	4-8	
y^x	 <i>Potência.</i> Retorna y elevado à x -ésima potência.	4-2	1 /

Notas:

- 1. As funções podem ser utilizadas em equações.
- 2. As funções aparecem somente em equações.

Índice

Mensagens

▲, 1-23

⏮, veja tecla de retorno
indicador , 1-1, A-3

indicadores  

equações, 6-8, 12-17

números binários, 10-8

⏮ ⏭ indicadores, 1-2

indicador ▼

menu, 1-5

rolando o visor, 6-8, 12-17

indicadores ▼▲

em catálogos, 3-4, 5-4

em frações, 3-4, 5-3-4

⊙ (em frações), 1-21, 5-1

∫, veja integração

⊕/⊖, 1-12

funções %, 4-6

π , 4-3, A-2

∫FN, veja integração

A

ajuda sobre a calculadora, A-1

ajuste de contraste, 1-1

ajuste de curva, 11-10, 16-1

ajuste de curva de potência,
16-1

ajuste de curva exponencial,
16-1

ajuste de curva logaritmica,
16-1

amostra de desvio padrão, 11-8

ângulos

entre vetores, 15-1

conversões, 4-11

unidades implicadas, 4-3, A-2

indicador EQN

em modo Programa, 12-6

apagando

equações, 6-10

informações gerais, 1-3

memória, 1-24, A-1, A-5, B-4

mensagens, 1-23

números, 1-12, 1-14

programas, 1-24, 12-25

registradores estatísticos,
11-2, 11-16

registrador X, 2-2, 2-7

variáveis, 1-24, 3-4-5

argumentos XROOT, 6-18

aritmética

números complexos, 9-4

binária, 10-3

cálculos encadeados, 2-13

hexadecimal, 10-3

octal, 10-3

operação da pilha, 2-5, 9-2

ordem de cálculo, 2-16

procedimento geral, 1-16

resultados intermediários,
2-13

armazenamento, 3-5

recuperação, 3-6, B-8

RCL, 3-6, B-8

arredondamento
estatística, 11-14
frações, 5-5, 5-9, 12-20
funções trigonométricas, 4-4
integração, 8-6
números, 4-15
SOLVE, C-18

assíntota de funções, C-11
auto-teste (calculadora), A-6
indicador **A..Z** , 1-2, 3-2

B

base
afetando o visor, 10-5
aritmética, 10-3
pré-definida, B-5
convertendo, 10-1
programas, 12-27
selecionando, 10-1

baterias, 1-1, A-3

C

(C)

ajustando o contraste, 1-1
apagando mensagens, 1-3,
E-1
apagando registrador X, 2-2,
2-8
cancelando solicitações, 1-3,
6-16, 12-16
cancelando VIEW, 3-4
cancelando catálogos, 1-3,
3-4
cancelando menus, 1-3
interrompendo integração,
8-2, 14-8
interrompendo SOLVE, 7-8,
14-1
interrompendo programas,
12-21
ligando e desligando, 1-1

operação, 1-3
saindo de menus, 1-9
saindo do modo Equações,
6-4, 6-5
saindo do Modo de Programa,
12-6, 12-7

calculadora

ajuste de contraste, 1-1
auto-teste, A-6
condições ambientais, A-2
curto-circuito nos contatos,
A-5

garantia, A-8
inicializando, B-3
ligando e desligando, 1-1
questões sobre a, A-1
reinicializando, A-5
pré-definições, B-5
reparos, A-9

testando a operação, A-5

cálculos encadeados, 2-13

cálculos financeiros, 17-1

caracteres alfabéticos, 1-2

catálogo

programa, 1-23, 12-24
saindo, 1-3
utilizando, 1-23
variáveis, 1-23, 3-4

%CIIG argumentos, 4-7

(CMPLX), 9-1, 9-3

coeficiente de correlação, 11-10,
16-1

combinações, 4-13

complementos de dois, 10-3,
10-5

constante (preenchendo a pilha),
2-7

contador de loop, 13-17, 13-18,
13-22

convenção de sinais
(matemático), 17-1

conversão
 coordenadas, 15-2
 unidades de comprimento, 4-12
 unidades de massa, 4-12
 unidades de temperatura, 4-12
 unidades de volume, 4-12
 conversão de coordenadas polares para retangulares, 4-8, 9-7, 15-1
 conversão de coordenadas retangulares em polares, 4-8, 9-7, 15-1
 conversão de unidades, 4-12
 conversões
 bases numéricas, 10-1
 formato angular, 4-11
 formato de tempo, 4-11
 coordenadas
 conversões, 4-5, 4-8, 15-2
 transformações, 15-36
 cosseno (trig), 4-4, 9-3
 credor (finanças), 17-1
 cursor de entrada
 de equações, 6-6
 retorno, 1-3, 6-9, 12-23
 cursor de entrada de dígitos em programas, 12-7
 retorno, 6-9, 12-7
 /c valor, 5-6

D

dados estatísticos
 apagando, 1-4, 11-2
 corrigindo, 11-4
 duas variáveis, 11-3
 entrando, 11-2
 inicializando, 11-2
 precisão, 11-14
 soma de variáveis, 11-15

 uma variável, 11-3
 utilização da memória, 12-24, B-2
 defasagem (ajuste de curva), 16-1
 denominadores
 controlando, 5-7, 13-10, 13-13
 faixa dos, 1-21, 5-1, 5-3
 selecioneando o máximo, 5-6
 descontinuidade de funções, C-7
 desvio, 13-2, 13-16, 14-7
 desvio padrão
 calculando, 11-8, 11-9
 dados agrupados, 16-20
 distribuição normal, 16-13
 população, 11-9
 devedor (finanças), 17-1
 diagnosticando, A-5, A-6
 diagrama de fluxo, 13-2
 digitação de programas, 1-3
 dígito de verificação
 equações, 6-21, 12-7, 12-26
 programas, 12-25
 dígito teclado no cursor
 retorno, 1-3
 dinheiro (finanças), 17-1
 distribuição normal, 16-13
 distribuição normal-inversa, 16-13
 DSE, 13-17

E

E em números, 1-12, A-1, E-19
E (expoente), 1-13
 endereçamento indireto, 13-20, 13-21, 13-22
ENTER
 apagando a pilha, 2-6
 resolvendo equações, 6-12, 6-13

- duplicando números, 2-6
- finalizando equações, 6-5, 6-10, 12-7
- operação da pilha, 2-6
- separando números, 1-14, 1-17, 2-6
- entrada de números - significado do cursor, 1-14
- entrando em loop, 13-17
- EQN LIST TOP, 6-8, E-2
- equação
 - comprimento, 6-21, 12-7
 - apagando, 1-4, 6-10
 - apagando em programas, 12-7
 - armazenando valor de variável, 6-13
 - com (i), 13-25
 - como aplicações, 17-1
 - comparando com RPN, 6-18, 12-4
 - controlando a execução, 13-10
 - dígito de verificação, 6-21, 12-7, 12-26, B-2
 - editando, 1-3, 6-9-10
 - editando em programas, 12-7, 12-23
 - frações, 5-10
 - apagando linha de programa, 12-22
 - em programa, 12-6, 12-26, 13-10
 - entrando, 6-5, 6-9
 - entrando em programas, 12-6
 - equação TVM, 17-1
 - exibindo e selecionando, 6-6, 6-8
 - exibindo em programas, 12-17, 12-20, 13-10
 - funções, 6-6, 6-17, F-1
 - integrando, 8-2

- longas, 6-8
- mensagens nas, 12-17
- modo base, 12-27
- deslocamento do visor, 12-7
- múltiplas raízes, 7-8
- ordem dos operadores, 6-16
- parênteses, 6-6-7, 6-17
- polinomiais, 15-23
- raízes, 7-1
- resolvendo, 6-12-14, 7-2, C-1
- rolando o visor, 6-8, 12-17
- sem limite de tamanho, 6-5
- sem raiz, 7-7
- simultâneas, 15-14
- sintaxe, 6-16, 6-21
- solicitação de valores, 6-15
- solicitação em programas, 13-10, 14-2, 14-9
- SOLVE, 7-6
- sumário de operações, 6-4
- tipos de, 6-11
- utilização, 6-1
- utilização da memória, 12-24, B-2
- utilização da pilha, 6-13
- valores numéricos das, 6-12-14, 7-1, 7-6-7, 12-5
- variáveis nas, 6-5, 7-1
- equações cúbicas, 15-23
- equações - atribuição, 6-11-13, 7-1
- equações - expressão, 6-11-12, 7-1
- equações - igualdade, 6-11-12, 7-1
- equações quadráticas, 15-23
- equações simultâneas, 15-14
- erros
 - apagando, 1-3
 - corrigindo, 2-9, E-1
- estatística

- ajuste de curva, 11-10, 16-1
- dados agrupados, 16-20
- dados de uma variável, 11-3
- operação, 11-1
- calculando, 11-5
- dados com duas variáveis, 11-3
- distribuições, 16-13
- estimativas (estatística), 11-10, 16-1
- estimativas (para SOLVE), 7-2, 7-6, 7-8
- execução passo-a-passo, 12-11
- executando programas, 12-11
- “execute se verdadeira”, 13-6, 14-6
- expoentes de base dez, 1-12, 1-13

F

FDISP

- ativando flag, 13-9
- não programável, 5-11
- troca o modo de visor, 1-22, 5-1, A-2

flags

- apagando, 13-11
- desenvolvimento de equações, 13-10
- pré-definições, 13-9, B-5
- indicadores, 13-11
- ativando, 13-11
- não determinados, 13-9
- overflow, 13-9
- significado, 13-9
- solicitação de equações, 13-10
- testando, 13-8, 13-12
- visor de frações, 5-7, 13-9
- utilizando, 13-11

fluxo de caixa, 17-1

FN=

- em programas, 14-6, 14-10
- integrando programas, 14-8
- resolvendo programas, 14-1

formato

- selecionando, 1-18, 1-19

formato ALL

- em equações, 6-6
- em programas, 12-6

formato de visor

- pré-definido, B-5
- pontos e vírgulas, 1-18, A-1
- seleção, A-1
- afetando a integração, 8-2, 8-6, 8-8
- efeito nos números, 1-18
- interferência no arredondamento, 4-15

formato ENG, 1-19

formato FIX, 1-18

formato SCI

- em programas, 12-6

formatos de conversão, 4-11

frações

- arredondamento, 5-5, 5-9
- calculando com, 5-1
- denominadores, 1-21, 5-6, 5-7, 13-10, 13-13
- digitando, 1-21, 5-1
- em equações, 5-10
- em programas, 3-9, 5-11, 12-16
- entrando, 5-1
- exibindo, 1-22, A-2
- exibindo do visor, 5-1-2, 5-5
- parte inteira, 3-3, 5-5
- flags, 5-7, 13-9
- formatos, 5-6
- indicador de precisão, 5-2-3
- registradores estatísticos não fracionários, 5-2
- redução, 5-3, 5-6

- selecionando formato, 5-7, 13-9
- somente base 10, 5-2
- função
 - de Bessel, 8-3
 - de radiciação, 4-3
 - fatorial, 4-12
 - gama, 4-12
 - inversa, 1-16, 9-3
 - LAST x , 2-9
 - parte fracionária, 4-15
 - parte inteira, 4-15
 - quadrática, 1-16, 4-2
 - raiz quadrada, 1-16
- funções
 - dois números, 1-17, 2-10, 9-3
 - em equações, 6-6, 6-17
 - em programas, 12-8
 - lista de, F-1
 - não programáveis, 12-27
 - nomes no visor, 4-15, 12-8
 - número real, 4-1
 - números complexos, 9-3
 - um número, 1-16, 9-3
 - utilização da memória, 12-24, B-2
- funções de conversão, 4-8
- funções de percentagem, 4-6
- funções de potência, 1-14, 4-2, 9-4
- funções de variação de percentagem, 4-6
- funções exponenciais, 1-14, 4-2, 9-3
- funções hiperbólicas, 4-6
- funções hiperbólicas inversas, 4-6
- funções logarítmicas, 4-2, 9-3
- funções trigonométricas, 4-4, 9-3

- funções trigonométricas inversas, 4-4

G

- garantia, A-8
- gerador de números primos, 17-8
- grados (unidade angular), A-2
- grados (unidades angulares), 4-3
- graus
 - convertendo para radianos, 4-11
 - unidade angular, A-2
 - unidades angulares, 4-3

GTO

- encontrando linha de programa, 12-22-23, 13-5
- encontrando rótulos de programas, 12-12, 12-24, 13-5
- encontrar PRGM TOP, 12-6, 12-23, 13-5
- GTO, 13-4, 13-16

I

- i, 3-9, 13-20
- (i), 3-9, 13-20, 13-21, 13-25
- incerteza (integração), 8-2, 8-6, 8-7
- inclinação (ajuste da curva), 11-10
- indicação
 - mostrando dígitos ocultos, 12-16
- indicadores
 - bateria, 1-1, A-3
 - bateria fraca, 1-1, A-3
 - alfabético, 1-2
 - A..Z , 6-5

BIN , 10-1
 de força, 1-1
EQN na lista de equações, 6-5,
 6-8
 apagando, 1-3
 descrição, 1-9
 flags, 13-11
 lista de, 1-10
 teclas prefixadas, 1-2
HEX , 10-1
OCT , 10-1
 inicializando a calculadora, B-3
INPUT
 em programas de integração,
 14-9
 em programas SOLVE, 14-2
 entrando dados em programas,
 12-14
 mostrando dígitos ocultos,
 12-16
 respondendo a, 12-15
 integração
 como ela trabalha, D-1
 desenvolvendo programas,
 14-8
 em programas, 14-10
 exatidão, 8-6, 8-7
 formato do visor, 8-2, 8-6,
 8-8
 funções especiais, D-2, D-7
 incerteza do resultado, 8-2,
 8-6-7, D-2
 interrompendo, 8-2, 14-8
 limites de, 8-2, 14-8, D-7
 modo base, 12-27
 precisão, 8-2, D-2
 propósito, 8-1
 restrições, 14-11
 resultados na pilha, 8-2, 8-7
 sub-intervalos, D-7, D-9
 tempo gasto, 8-6, D-7

transformando variáveis, D-9
 utilização da memória, 8-2,
 12-24, B-2-3
 variável de, 8-2
 interceção (ajuste da curva),
 11-10, 16-1
 inversão de matrizes, 15-14
 ISG, 13-17

J

janelas (números binários), 10-8
 juros (financeiros), 17-3

L

levantando a pilha
 operação, 2-5
 ligando e desligando, 1-1
 limite de umidade para a
 calculadora, A-2
 limites de integração, 8-2, 14-8
 lista de equações
 adicionando na, 6-5
 editando, 6-10
 exibindo, 6-8
 indicador **EQN**, 6-5
 modo Equações, 6-4
 sumário de operações, 6-4
 loops, 13-16
 Lukasiewicz, 2-1

M

mantissa, 1-13, 1-20
 matemática
 cálculos encadeados, 2-13
 número real, 4-1
 números complexos, 9-1, 9-4
 operação da pilha, 2-5, 9-2
 ordem de cálculo, 2-16
 procedimento geral, 1-16
 resultados intermediários,
 2-13

máximo de uma função, C-11

média (estatística)

calculando, 11-6

distribuição normal, 16-13

média ponderada, 11-6

MEM

catálogo de programas, 1-23,
12-24

catálogo variáveis, 1-23, 3-4

memória

apagando, 1-4, 1-24, A-1,
A-5, B-1, B-4

apagando equações, 6-10

apagando programas, 1-24,
12-6, 12-25

apagando registradores

estatísticos, 11-2, 11-16

apagando variáveis, 1-24, 3-5

cheia, A-2

conteúdo, 1-23

desalocando, B-3

equações, B-2

mantida enquanto desligada,
1-1

pilha, 2-1

programas, 12-23, 12-24, B-3

quantidade disponível, 1-23,
B-1-2

registradores estatísticos,
11-16

revisão, 1-23

uso de integração, 8-2

utilização, B-1, B-2

variáveis, 3-5

memória contínua, 1-1

MEMORY CLEAR, A-5, B-4,
E-3

MEMORY FULL, B-1, E-3

mensagens

apagando, 1-3, 1-23

em equações, 12-17

exibindo, 12-17, 12-20

respondendo a, 1-23, E-1

sumário de, E-1

mensagens de erro, E-1

menu BASE, 10-1

menu CLEAR, 1-4

menu desvio padrão, 11-8, 11-9

menu DISP, 1-18

menu FLAGS, 13-11

menu média, 11-6

menu MODES

ajustando ponto e vírgula,
1-18

modo angular, 4-4

menu PARTS, 4-15

menu PROB, 4-13

menu regressão linear, 11-10

menus

exemplo de uso, 1-7

lista de, 1-6

mantendo, 1-3

operação geral, 1-5

saindo, 1-3, 1-9

menus de estatísticas, 11-1

menus de teste, 13-7

menus estatísticos, 11-5

método de Horner, 12-28

mínimo de uma função, C-11

modo angular, 4-3, A-2, B-5

modo base

pré-definido, B-5

frações, 5-2

programando, 12-27

seleção, 12-27, 14-12

equações, 6-6, 6-13, 12-27

modo equação

saindo, 1-3

modo Frações no visor

efeitos do arredondamento,
5-9

afetando VIEW, 12-16

- selecionando, 1-22, 5-1
- modo Entrada de Programa, 12-6
- modo Equações
 - durante entrada de programas, 12-6
 - exibindo lista de equações, 6-4
 - iniciando, 6-4, 6-8
 - retorno, 6-9
 - saindo do, 6-4
- movimento de visor
 - equações, 12-7
- mudando o sinal de um número, 1-12-16

N

números

- digitando, 1-12
- frações nos, 5-1
- utilização da memória, B-2
- apagando, 1-3-4, 1-12, 1-14
- armazenando, 3-2
- arredondamento, 4-15
- bases, 10-1, 12-28
- cálculos aritméticos, 1-16
- casas decimais, 1-18
- complexos, 9-1
- digitando, 1-14, 10-1
- editando, 1-3, 1-12, 1-14
- em equações, 6-6
- em programas, 12-6
- encontrando partes de, 4-15
- E nos, 1-12, 1-13, A-1
- formato de visor, 1-18, 10-5
- frações nos, 1-21
- overflow e underflow, 1-12, 1-15
- intervalo dos, 1-15, 10-7
- limites, 1-12
- mantissa, 1-13

- mostrando todos os dígitos, 1-20, 10-9
- mudando sinal de, 1-12
- negativos, 1-12, 9-3, 10-5
- pontos e vírgulas em, 1-18, A-1
- precisão, 1-18, C-18
- primos, 17-8
- reais, 4-1, 8-1
- recuperando, 3-2
- representação interna, 1-18, 10-5
- reutilizando, 2-6, 2-11
- trocando, 2-4
- trocando sinal dos, 1-16, 9-3
- utilização da memória, 12-24
- números aleatórios, 4-13, B-5
- números binários
 - aritmética, 10-3
 - convertendo para, 10-1
 - digitando, 10-1
 - intervalo dos, 10-7
 - deslocando o visor, 10-8
 - vendo todos os dígitos, 10-8
- números complexos
 - entrando, 9-1
 - na pilha, 9-2
 - observando, 9-2
 - operações, 9-1, 9-3
 - raízes polinomiais, 15-23
 - sistema de coordenadas, 9-7
- números hexadecimais
 - aritmética, 10-3
 - convertendo para, 10-1
 - digitando, 10-1
 - intervalo dos, 10-7
- números negativos, 1-12, 9-3, 10-5
- números octais
 - aritmética, 10-3
 - convertendo para, 10-1

- digitando, 10-1
- intervalo dos, 10-7
- números reais
 - integração com, 8-1
 - operações, 4-1
 - SOLVE com, 14-2

O

- OFF**, 1-1
- ordem (operadores da equação), 6-16
- origem (número aleatório), 4-13
- overflow
 - flags, 13-9, E-4
 - resultado de cálculo, 10-3, 10-7
 - resultado de cálculos, 1-15
 - seleção de resposta, 13-9, E-4
 - testando ocorrência, 13-9

P

- π , 4-3, A-2
- pagamento (finanças), 17-1
- parênteses
 - em aritmética, 2-13
 - em equações, 6-6, 6-7, 6-17
 - utilização da memória, 12-24
- parte imaginária (números complexos), 9-1, 9-2
- parte real (números complexos), 9-1, 9-2
- permutações, 4-13
- pilha
 - afetada por INPUT, 12-14
 - cálculo em programas, 12-15
 - efeito **ENTER**, 2-6
 - entrada de programa, 12-13
 - intercambiando com variáveis, 3-8
 - limite de tamanho, 2-4, 9-2
 - não afetada por VIEW, 12-16

- números complexos, 9-2
- operação, 2-1, 2-5, 9-2
- preenchendo com constante, 2-7
- propósito, 2-1, 2-2
- registradores, 2-1
- revendo, 2-3
- rolando, 2-3
- separação das variáveis, 3-2
- trocando X e Y, 2-4
- utilização em equações, 6-13
- polinômios, 12-28, 15-23
- pólos de funções, C-7
- ponteiro da pilha
 - ativando, B-6
 - desativando, B-6
 - pré-definido, B-5
 - não afetando, B-7
- ponteiro de programa, 12-6, 12-12, 12-21, 12-23, B-5
- ponto decimal, 1-18, A-1
- pontos (em números), 1-18, A-1
- precisão (números), 1-18
- precisão (números), 1-20, C-18
- PRGM TOP, 12-4, 12-6, 12-23, E-4
- probabilidade
 - distribuição normal, 16-13
 - funções, 4-12
- produto escalar, 15-1
- produto vetorial, 15-1
- programas
 - andando pelos, 12-11
 - apagando, 1-24, 12-6
 - apagando equações, 12-7
 - apagando linhas, 12-22
 - apagando todos, 1-4, 12-6
 - cálculo de equações, 13-10
 - cálculo nos, 12-15
 - catálogo de, 1-23, 12-24

chamando sub-rotinas, 13-2,
 13-3
 comprimento, 12-24, 12-25,
 12-26, B-3
 contador de loop, 13-17-18
 definindo, 12-3, 13-1
 desvio, 13-2-4, 13-6, 13-16
 dígitos de verificação, 12-25,
 B-3
 edição, 1-3
 editando, 12-7, 12-22
 editando equações, 12-7,
 12-23
 eliminando, 12-24, 12-25
 eliminando equações, 12-22
 eliminando todos, 12-25
 em pausa, 12-21
 endereçamento indireto, 13-20,
 13-21, 13-22
 entrada de dados, 12-5, 12-13,
 12-14
 entrando, 12-5
 entrando em loop, 13-17
 equações nos, 12-4, 12-6
 erros nos, 12-21
 executando, 12-11
 flags, 13-8, 13-11
 frações em, 5-11, 12-16, 13-9
 funções não programáveis,
 12-27
 inserindo linhas, 12-6, 12-22
 interrompendo, 12-21
 looping, 13-16
 mensagens nos, 12-17, 12-20
 modo base, 12-27
 mostrando números longos,
 12-6
 movendo-se através de, 12-12
 não interrompendo, 12-20
 número de linhas, 12-3,
 12-22-23

números nos, 12-6
 operações RPN, 12-4
 para integração, 14-8
 parando, 12-16, 12-17, 12-21
 para SOLVE, 14-1, C-1
 propósito, 12-1
 retorno no final, 12-4
 rodando, 12-11, 12-24
 rotinas, 13-1
 saída de dados, 12-5, 12-13,
 12-16, 12-20
 solicitação de equações, 13-10
 solicitando dados, 12-14
 técnicas, 13-1
 testando, 12-11
 testes condicionais, 13-6,
 13-7, 13-8, 13-12, 13-16,
 14-7
 testes de comparação, 13-7
 utilização da memória, 12-24,
 B-2
 utilizando integração, 14-10
 utilizando SOLVE, 14-6
 variáveis nos, 12-13, 14-1,
 14-8
 continuando, 12-17
 solicitações
 respondendo a, 12-15
 PSE
 evitando que o programa
 pare, 12-20, 13-10
 pausa em programas, 12-14,
 12-21, 14-10

Q

questões, A-1

R

$R\downarrow$ e $R\uparrow$, 2-3

radianos

convertendo para graus, 4-11

- unidade angular, A-2
- unidades angulares, 4-3
- raízes
 - checando, 7-7
 - de equações, 7-1
 - múltiplas, 7-8
 - nenhuma encontrada, 7-7, C-11
 - polinomiais, 15-23
 - quadráticas, 15-23
 - verificando, C-3
- RCL, 3-2, 12-15
- registadores estatísticos
 - acessando, 11-17
 - apagando, 1-4, 11-2, 11-16
 - conteúdo de somatórios, 11-15, 11-17
 - corrigindo dados, 11-4
 - inicializando, 11-2
 - memória, 11-16
 - não frações, 5-2
 - observando, 11-15
 - utilização da memória, 12-24, B-2
- registrador LAST X, 2-9, B-8
- registrador T, 2-5-6
- registrador X
 - afetado pelo indicativo, 6-16
 - apagando, 1-4, 2-2, 2-7
 - apagando em programas, 12-7
 - aritmética com variáveis, 3-5
 - durante pausa de programa, 12-21
 - exibido no visor, 2-2
 - intercambiando com variáveis, 3-8
 - não afetado por VIEW, 12-16
 - não apagando, 2-5
 - parte da pilha, 2-1
 - testando, 13-7
 - trocando com Y, 2-4
- registros estatísticos
 - somatória, 11-2
- regressão (linear), 11-10, 16-1
- regressão linear (estimativa), 11-10, 16-1
- regressão melhor ajuste, 11-10
- reiniciando a calculadora, A-5
- respostas a questões, A-1
- resultados intermediários, 2-13
- rodando programas, 12-11, 12-24
- rolando a pilha, 2-3
- rolando o visor
 - equações, 6-8, 12-17
 - números binários, 10-8
- rotina
 - aninhando, 13-3, 14-11
 - chamando, 13-2
 - partes de programas, 13-1
- rótulo de programa
 - apagando, 12-6
 - desviando para, 13-2, 13-4, 13-16
 - endereçamento indireto, 13-20-22
 - digitando nomes, 1-2
 - movendo-se para, 12-24
 - dígitos de verificação, 12-25
 - executando, 12-11
 - duplicados, 12-6
 - entrando, 12-3, 12-6
 - finalidade, 12-3
 - movendo-se para, 12-12
 - observando, 12-24
- RPN
 - comparado com equações, 6-18
 - comparando com equações, 12-4

em programas, 12-4

origens, 2-1

(R/S)

continuando programas, 12-17

finalizando entradas, 6-13

finalizando solicitações, 6-15,
7-2, 12-15

interrompendo programas,
12-21

interrompendo SOLVE, 7-8,
14-1

parando integração, 8-2, 14-8

retomando execução de
programas, 12-21

retomando programas, 12-17

rodando programas, 12-24

S

saldo (financeiro), 17-1

saldo futuro (financeiro), 17-1

(SCRL), 6-8, 12-7

seleção de visor para fração
mostrando dígitos ocultos,
3-3

seno (trig), 4-4, 9-3, A-2

serviço de reparo, A-9

(SHOW)

comprimento da equação,
6-21, B-2

comprimento de programa,
12-26, B-3

dígito de verificação, B-2

dígito de verificação da
equação, 6-21

dígito de verificação de
programas, 12-25-26,
B-3

dígitos de frações, 5-5

dígitos decimais, 3-3

indicação de dígitos, 10-9,
12-16

número de dígitos, 1-20

sinal (de números), 1-12, 1-16,
9-3, 10-5

sintaxe (equações), 6-16, 6-21

solicitações

afetando a pilha, 12-14

apagando, 12-16

equações programadas, 14-2,
14-9

INPUT, 12-14-15, 14-2, 14-9

SOLVE

arredondamento, C-18

assíntotas, C-11

checando resultados, 7-7

como funciona, C-1

como trabalha, 7-6

descontinuidade, C-7

desenvolvendo equações, 7-1,
7-6

desenvolvendo programas,
14-1

em programas, 14-6

estimativas iniciais, 7-2, 7-6,
7-8, 7-11, 14-6

interrompendo, 7-2, 7-8, B-3

mínimo ou máximo, C-11

modo base, 12-27, 14-12

múltiplas raízes, 7-8

nenhuma raiz encontrada,
7-7, C-11

nenhuma raiz encontrada,
14-7

números reais, 14-2

pólos, C-7

propósito, 7-1

regiões planas, C-11

resultados na pilha, 7-2, 7-7,
C-4

retomando, 14-1

sem restrições, 14-11

underflow, C-18

utilização da memória, 12-24,
 B-2, B-3
utilizando, 7-2
verificando resultados, C-3
soma de variáveis estatísticas,
 11-15
SPACE, 6-6, 6-18
STO, 3-2, 12-13
STOP, 12-21

T

tangente (trig), 4-4, 9-3, A-2
tecla de retorno
 apagando mensagens, E-1
 eliminando linhas de
 programa, 12-22
 entrada de programa, 12-7
 início de edição, 12-23
 apagando mensagens, 1-3
 apagando o registrador X,
 2-2, 2-8
 cancelando VIEW, 3-4
 deixando menus, 1-9
 entrada de equações, 1-3, 6-9
 início da edição, 6-10
 mantendo menus, 1-3
 operação, 1-3
 início de edição, 12-7
teclas
 alfabéticas, 1-2
 linha de cima da calculadora,
 6-8, 12-7
 prefixadas, 1-2
teclas de menu, 1-5
temperatura
 limites para a calculadora,
 A-2
 unidades de conversão, 4-12
testando a calculadora, A-5,
 A-6

testes condicionais, 13-6, 13-7,
 13-8, 13-12, 13-16
testes de comparação, 13-7
transformando coordenadas,
 15-36
trocando sinais de números, 9-3
TVM, 17-1

U

underflow, C-18
utilização da memória, 12-24

V

valor absoluto (número real),
 4-15
valor /c, B-5, B-8
valor do dinheiro no tempo,
 17-1
variáveis
 apagando, 1-24, 3-4, 3-5
 apagando enquanto
 observadas, 12-16
 apagando todas, 1-4, 3-5
 armazenando, 3-2
 pré-definidas, B-5
 catálogo de, 1-23, 3-4
 de integração, 8-2, 14-8
 dentro da aritmética., 3-5
 digitando nomes, 1-2
 em equações, 6-5, 7-1
 em programas, 12-13, 14-1,
 14-8
 endereçamento indireto,
 13-20-21
 entrada em programas, 12-14
 exibindo todos os dígitos,
 3-3-4, 10-9, 12-16
 intercambiando com X, 3-8
 nomes, 3-1
 observando, 3-3, 12-16, 12-20
 polinômiais, 12-28

recuperando, 3-2, 3-4
resolvendo por, 14-1, 14-6
resolvendo por, 7-2, C-1
separação da pilha, 3-2
utilização da memória, 12-24,
 B-2
saída de programas, 12-16,
 12-20
vetores
 conversão de coordenadas,
 4-10, 9-8, 15-1
 operações, 15-1
 programa de aplicação, 15-3
VIEW
 exibindo dados de programa,
 12-16, 12-20, 14-6
 exibindo variáveis, 3-3, 10-9

 parando programas, 12-16
 sem efeito na pilha, 12-16
vírgulas (em números), 1-18,
 A-1
visor
 ajuste de contraste, 1-1
 indicadores, 1-9
 mostra registrador X, 2-2
 nome de funções no, 4-15

X

XEQ

 avaliando equações, 6-14
 desenvolvimento de equações,
 6-12
 rodando programas, 12-11,
 12-24